

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Estabilización de suelos limosos con residuos orgánicos en la subrasante de la carretera no pavimentada del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitumama, Región Huánuco-2022”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR: Rivera Diaz, Dayhon Brayan

ASESOR: Narro Jara, Luis Fernando

HUÁNUCO – PERÚ

2024

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Geotecnia
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70692430

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 18206328

Grado/Título: Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0003-4008-7633

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda	Máster en dirección de proyectos	73645168	0009-0001-0745-5433
2	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769
3	Verastegui Ayala, Yessica Julia	Maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes	43962020	0000-0002-4387-5013



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día **miércoles 04 de setiembre de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- | | |
|--|--------------|
| ❖ MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA | - PRESIDENTE |
| ❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO | - SECRETARIO |
| ❖ MG. YESSICA JULIA VERASTEGUI AYALA | - VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1894-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"ESTABILIZACION DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGANICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGION HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bachiller. Bach. Dayhon Brayan RIVERA DIAZ, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de suficiente (Art. 47).

Siendo las 05:05 pm horas del día **04 del mes de setiembre** del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA
DNI: 73645168
ORCID: 0009-0001-0745-5433
PRESIDENTE

MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO
DNI: 41891649
ORCID: 0000-0001-8392-1769
SECRETARIO (A)

MG. YESSICA JULIA VERASTEGUI AYALA
DNI: 43962020
ORCID: 0000-0002-4387-5013
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ, de la investigación titulada "Estabilización de suelos limosos con residuos orgánicos en la subrasante de la carretera no pavimentada del Centro Poblado Santa Rosa de Pitumama, Región Huánuco - 2022", con asesor LUIS FERNANDO NARRO JARA, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 0177-2024-D-FI-UDH, del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 22 de julio de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

26. Rivera Diaz, Dayhon Brayan.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad de Huanuco

Trabajo del estudiante

6%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

3

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDÓ,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

Agradecido con Dios todo poderoso por guiarme en el desarrollo de mis metas.

Agradecer a mi preciosa madre Sandra Diaz Malpartida, por ser soporte en todo momento, por su infinito amor, por cada esfuerzo y por ser la razón a seguir logrando mis objetivos y ser un excelente profesional de bien.

A mi padre Sabino Rivera Illatopa, por brindarme su soporte incondicional, por los consejos, por cada esfuerzo y sacrificio brindado para ser un gran profesional y por enseñarme que cada sacrificio tiene su recompensa.

A mi hermosa hermana por ser mi ejemplo, por los consejos, reproches y por enseñarme que la lucha es difícil pero no imposible.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. Luis Fernando Narro Jara, por los conocimientos brindados y alcances para el correcto desarrollo de mi investigación.

A Sandra Diaz Malpartida y Sabino Rivera Illatopa por su soporte incondicional, por el mejor regalo que me dieron que fue la culminación de mi formación en ingeniería civil, por darme muchos valores y ser mis pilares para poder alcanzar cada meta anhelada y por las enseñanzas de que la humildad, ante todo, ser agradecidos con Dios y con la vida.

A mi hermana Shomara por ser mi segunda mamá por cada consejo, apoyó y motivación a seguir esforzándome para lograr mis metas anheladas.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	XII
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
CAPÍTULO I	20
PROBLEMA DE INVESTIGACION	20
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	22
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	23
1.3. OBJETIVOS.....	23
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	23
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	24
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
1.6.1. VIABILIDAD TÉCNICA.....	26
1.6.2. VIABILIDAD OPERATIVA	26
1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA	26
CAPÍTULO II	27
MARCO TEORICO.....	27
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	27
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	27
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	33
2.2. BASES TEÓRICAS.....	34
2.2.1. CARRETERAS.....	34
2.2.2. CLASIFICACION DE LAS CARRETERAS	34

2.2.3.	DEFINICIÓN DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS.....	36
2.2.4.	TIPOS DE SUELOS	45
2.2.5.	SUBRASANTE	47
2.2.6.	CARACTERIZACIÓN DE LA SUBRASANTE.....	49
2.2.7.	CONTENIDO DE HUMEDAD.....	51
2.2.8.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD.....	51
2.2.9.	ENSAYOS DE LÍMITE DE ATTERBERG	52
2.2.10.	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	54
2.2.11.	ENSAYO DE CBR.....	55
2.2.12.	RESIDUOS ORGÁNICOS	57
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	60
2.3.1.	CABUYA	60
2.3.2.	SUBRASANTE.....	60
2.3.3.	ESTABILIZACIÓN	60
2.3.4.	CENIZAS.....	60
2.3.5.	SUELO LIMOSOS.....	61
2.3.6.	CBR.....	61
2.3.7.	NORMATIVIDAD UTILIZADA	61
2.4.	HIPOTESIS	62
2.4.1.	HIPOTESIS GENERAL	62
2.4.2.	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	62
2.5.	VARIABLES	63
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	63
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	63
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	64
CAPÍTULO III		67
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION		67
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	67
3.1.1.	ENFOQUE.....	67
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	67
3.1.3.	DISEÑO.....	67
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	69
3.2.1.	POBLACIÓN	69
3.2.2.	MUESTRA.....	69

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	70
3.3.1. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	70
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	80
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ..	80
CAPÍTULO IV.....	82
RESULTADOS	82
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	82
4.1.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO	82
4.1.2. MTC E 107.ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADOS.....	86
4.1.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE EL PROCESO DE TAMIZADO APLICADO A MUESTRAS DE SUELOS NATURALES	87
4.2. RESUMEN FINAL DE LOS ENSAYOS REALIZADOS A CADA MUESTRA	116
4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	119
4.3.1. PRUEBA DE NORMALIDAD.....	119
4.3.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL.....	121
4.3.3. CONSTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	122
CAPÍTULO V	130
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	130
5.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	130
5.1.1. CON RESPECTO AL OBJETIVO PRINCIPAL.....	130
5.1.2. CON RESPECTO AL OBJETIVO ESPECIFICO 1	132
5.1.3. CON RESPECTO AL OBJETIVO ESPECIFICO 2.....	134
5.1.4. CON RESPECTO AL OBJETIVO ESPECIFICO 3.....	135
CONCLUSIONES.....	137
RECOMENDACIONES	140
ANEXOS	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Instructivo de referencia para seleccionar una clase de estabilizador	41
Tabla 2 Guías complementarias referenciales para la elección del agente de estabilización	43
Tabla 3 Cuadro 4.1 Cantidad de sondeos geotécnicos	50
Tabla 4 Cuadro 4.6 Clasificación de suelos según índice de plasticidad	52
Tabla 5 Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).....	54
Tabla 6 Cuadro 4.11 Categorías de Sub rasante	57
Tabla 7 Propiedades físicas de las fibras de coco, abacá y cabuya	58
Tabla 8 Muestra de jugo de cabuya o maguey o upi	59
Tabla 9 Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores)	64
Tabla 10 Técnicas e Instrumentos	71
Tabla 11 Aplicación y Procesamiento en Campo	72
Tabla 12 Formato para ensayo de contenido de humedad	76
Tabla 13 Formato para ensayo de plasticidad	76
Tabla 14 Formato de ensayo granulométrico	77
Tabla 15 Formato para ensayo compactación de suelos	78
Tabla 16 Formato para ensayo CBR en laboratorio	79
Tabla 17 Ubicación de las calicatas (Setiembre 2022)	82
Tabla 18 Resultados del contenido de humedad suelo natural	85
Tabla 19 Los resultados obtenidos de los límites de Atterberg de suelos naturales a una altura de $h=1.50m$	95
Tabla 20 Categorización de suelos	98
Tabla 21 Estrategias de aplicación del ensayo del proctor modificado	102
Tabla 22 Resultados del ensayo de proctor modificado-suelo natural	105
Tabla 23 Resultados del ensayo de proctor modificado-suelo estabilizado en la calicata N°1	105

Tabla 24 Resultados del ensayo de proctor modificado-suelo estabilizado en la calicata N°2	106
Tabla 25 Resultados del ensayo de proctor modificado-suelo estabilizado en la calicata N°3	107
Tabla 26 Límites de Atterberg adicionando porcentajes de cenizas de cabuya calicata N°1	114
Tabla 27 Límites de Atterberg adicionando porcentajes de cenizas de cabuya calicata N°2	114
Tabla 28 Límites de Atterberg adicionando porcentajes de cenizas de cabuya calicata N°3	115
Tabla 29 Resumen de los ensayos de la calicata N°1	116
Tabla 30 Resumen de los ensayos de la calicata N°2.....	117
Tabla 31 Resumen de los ensayos de la calicata N°3.....	118
Tabla 32 Prueba de normalidad	120
Tabla 33 Prueba de hipótesis con T de Student para muestras relacionadas residuos orgánicos-estabilización de suelos limosos.....	121
Tabla 34 Prueba de hipótesis con T de Student para muestras relacionadas para el índice de plasticidad.....	123
Tabla 35 Prueba de hipótesis con T de Student para muestras relacionadas para la máxima densidad seca	126
Tabla 36 Prueba de hipótesis con T de Student para muestras relacionadas para la resistencia al esfuerzo	127
Tabla 37 Ensayo de proctor modificado-suelo natural vs suelo estabilizado C-1	132
Tabla 38 Ensayo de proctor modificado-suelo Natural vs suelo estabilizado C-2	133
Tabla 39 Ensayo de proctor modificado-suelo natural vs suelo estabilizado C-3	133
Tabla 40 Valor relativo de soporte (CBR) vs CBR con adición % de CC C-1	135

Tabla 41 Valor relativo de soporte (CBR) vs CBR con adición % de CC C-2	135
Tabla 42 Valor relativo de soporte (CBR) vs CBR con adición % de CC C-3	136
Tabla 43 Resultados de los ensayos de laboratorio	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Método de clasificación de suelo	39
Figura 2 Proceso de selección del tipo del suelo	40
Figura 3 Primordiales tipologías de laminas	47
Figura 4 Copa de casagrande	53
Figura 5 Ejemplo de curva de ensayo proctor modificado	55
Figura 6 Cabuya o agave americana	58
Figura 7 Diseño de ingeniería	68
Figura 8 Curva granulométrica calicata C-1	88
Figura 9 Curva granulométrica calicata C-2	89
Figura 10 Curva granulométrica calicata C-3	90
Figura 11 Abaco de casagrande calicata N°1, a una h=1.50 m	95
Figura 12 Abaco de casagrande calicata N°2, a una h=1.50 m	96
Figura 13 Abaco de casagrande calicata N°3, a una h=1.50 m	97
Figura 14 Clasificación de suelos según AASHTO calicata N°1, a una h=1.50 m	99
Figura 15 Clasificación de suelos según AASHTO calicata N°2, a una h=1.50 m	100
Figura 16 Clasificación de suelos según AASHTO calicata N°3, a una h=1.50 m	101
Figura 17 Proctor modificado (suelo-ceniza de cabuya) C-01 tramo 1.000 km	106
Figura 18 Proctor modificado (suelo-ceniza de cabuya) C-02 tramo 2.000 km	107
Figura 19 Proctor modificado (suelo-ceniza de cabuya) C-03 tramo 3.000 km	108
Figura 20 Resultados prueba C.B. R- suelo natural	110
Figura 21 Resultados del ensayo de C.B.R- suelo estabilizado con cenizas de cabuya de la calicata N°1	112

Figura 22 Resultados del ensayo de C.B.R- suelo estabilizado con cenizas de cabuya de la calicata N°2.....	112
Figura 23 Resultados del ensayo C.B.R- suelo estabilizado con cenizas de cabuya de la calicata N°3.....	113
Figura 24 Índice de plasticidad en estado natural y estabilizado con el 6% de CC a las calicatas estudiadas	124
Figura 25 Índice de plasticidad en estado natural y estabilizado con el 8% de CC a las calicatas estudiadas	124
Figura 26 Índice de plasticidad en estado natural y estabilizado con el 12% de CC a las calicatas estudiadas	125
Figura 27 Máxima densidad seca en estado natural y estabilizado con el 6% de CC a las calicatas estudiadas	126
Figura 28 CBR en su estado natural y estabilizado con el 8% de CC a las calicatas estudiadas	128
Figura 29 CBR en su estado natural y estabilizado con el 12 % de CC a las calicatas estudiadas	129

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 observa el cuarteo de las muestras.....	83
Fotografía 2 Observamos el peso seco de la muestra	85
Fotografía 3 Se observa el secado de la muestra en el horno	85
Fotografía 4 Se observa el procedimiento del análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422.....	87
Fotografía 5 Se observa la clasificación de la muestra por el análisis granulométrico calicata N°1	88
Fotografía 6 Se observa la clasificación de la muestra por el análisis granulométrico calicata N°2	89
Fotografía 7 Se evidencia la categorización de la muestra a través de la evaluación granulométrica realizada en la calicata número 3	90
Fotografía 8 Se observa el procedimiento del ensayo de plasticidad (Copa de Casagrande).....	93
Fotografía 9 Se observa el procedimiento de rodamiento del material para efectuar el límite plástico en forma de gusanos.....	94
Fotografía 10 Observamos la compactación de la muestra mediante la manipulación del pistón sobre el molde	104
Fotografía 11 Se observa la saturación de las muestras.....	109
Fotografía 12 Se observa los suelos estabilizados con cenizas de cabuya, sometidos al ensayo de CBR.....	111
Fotografía 13 Se detecta la inclusión de las cenizas de cabuya en proporciones específicas con respecto al peso de las muestras, seguido de su correspondiente proceso de mezclado	111
Fotografía 14 Extracción de la cabuya.....	253
Fotografía 15 Corte de la cabuya.....	253
Fotografía 16 Fabricando el horno de calcinación	254
Fotografía 17 Calcinación de las pencas de cabuya	254
Fotografía 18 Señalización de la calicata N°1 (C-1) Santa Rosa de Pitumama	255

Fotografía 19 Excavación de la calicata N° 01, km 0+1000m de la carretera Santa Rosa de Pitumama	255
Fotografía 20 Excavación de la calicata N°01 a una profundidad de 2.50m	256
Fotografía 21 Señalización de la calicata N°2 (C-2) Santa Rosa de Pitumama	256
Fotografía 22 Excavación de la calicata N°02 a una profundidad de 2.50m	257
Fotografía 23 Señalización de la calicata N°3 (C-3) Santa Rosa de Pitumama	257
Fotografía 24 Excavación de la calicata N°3 a una profundidad de 2.50m	258
Fotografía 25 Se observa la muestra de suelo húmedo, para seguir con el procedimiento de cuarteo se deben moler los grumos	258
Fotografía 26 Realización de los ensayos de laboratorio, muestras puestas en las cazoletas y el cuarteo	259
Fotografía 27 Se observa el pesado de la muestra obtenidas en campo para realizar el ensayo del contenido de humedad.....	259
Fotografía 28 Se observa la puesta de la muestra en el horno para realizar el ensayo de contenido de humedad	260
Fotografía 29 Se observa el pesado de la muestra una vez sacado del horno en el cual estuvo 24 horas a 110°C, para obtener el contenido de humedad	260
Fotografía 30 Se observa el procedimiento del ensayo de granulometría	261
Fotografía 31 Se observa los resultados del ensayo de granulometría.....	261
Fotografía 32 Se observa el material tamizado para el ensayo de límite de atterberg	262
Fotografía 33 Se observa la copa grande para sacar el índice plástico y líquido.....	262
Fotografía 34 Se observa el procedimiento del ensayo de limite líquido...	263
Fotografía 35 Se observa el pesado del suelo saturado para el ensayo de limite líquido	263

Fotografía 36 Se observa la puesta al horno en pequeñas taras para el secado para el ensayo de limite líquido	264
Fotografía 37 Se observa el procedimiento del índice de plasticidad, una vez saturado el suelo se realiza rollos de 3mm de diámetro y largo de 6cm, sobre un vidrio poroso.....	264
Fotografía 38 Se observa el pesado de los rollos para el índice de plasticidad	265
Fotografía 39 Se observa la puesta al horno en pequeñas taras para el secado para el ensayo del índice de plasticidad.....	265
Fotografía 40 Se observa la preparación del suelo para el ensayo de Proctor modificado.	266
Fotografía 41 Se observa la compactación con el pistón para el ensayo de Proctor modificado	266
Fotografía 42 Se observa el pesado de la muestra de Proctor modificado	267
Fotografía 43 Se observa el pesado de la muestra de Proctor modificado para luego ser secado al horno	267
Fotografía 44 Se observa la puesta de la muestra en pequeñas taras para el secado del ensayo Proctor modificado	268
Fotografía 45 Se observa el humedecimiento del suelo para el ensayo de CBR.....	268
Fotografía 46 Se observa la compactación con el pistón en los moldes para el ensayo de CBR	269
Fotografía 47 Se observa pesado de la muestra de CBR	269
Fotografía 48 Se la saturación de las muestras en el cilindro	270
Fotografía 49 Se observa la colación del trípode.....	270
Fotografía 50 Se observa la muestra en la prensa para el ensayo de CBR	271
Fotografía 51 Se observa el resultado del ensayo de CBR.....	271

Fotografía 52 Se observa la preparación del suelo para el ensayo de Proctor modificado con la adición de las cenizas de cabuya en los diferentes porcentajes (6%,8%,12%).....	272
Fotografía 53 Se observa la compactación con el pistón en el molde para el ensayo de Proctor modificado con la adición de las cenizas de cabuya en los diferentes porcentajes (6%,8%,12%).....	272
Fotografía 54 Se observa el pesado del molde del ensayo de Proctor modificado con la adición de las cenizas de cabuya en los diferentes porcentajes (6%,8%,12%).....	273
Fotografía 55 Se observa el pesado en la tara del ensayo de Proctor modificado con la adición de las cenizas de cabuya en los diferentes porcentajes (6%,8%,12%).....	273
Fotografía 56 Preparación del suelo más la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%) para el ensayo de CBR.....	274
Fotografía 57 Se observa la compactación con el pistón para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%)	275
Fotografía 58 Se observa pesado del molde del ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%)	275
Fotografía 59 Se observa la saturación de los moldes para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%) ..	276
Fotografía 60 Se observa la saturación de los moldes con los trípodes medidores para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%).....	276
Fotografía 61 Se observa el procedimiento de la prensa para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%)	277
Fotografía 62 Se observa los resultados de penetración en los moldes para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%).....	277

Fotografía 63 Se observa la penetración que tuvo los moldes para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%)	278
Fotografía 64 Se observa la penetración que tuvo los moldes para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%,8% y 12%)	278

RESUMEN

Este proyecto tiene como propósito mejorar y dar conocer las cualidades, propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del suelo con poca capacidad soporte por medio de la estabilización con residuos orgánicos (las cenizas de cabuya) en diferentes porcentajes en la carretera no pavimentada de Santa Rosa de Pitumama-Huánuco. La metodología de estudio es carácter científico, el estudio es aplicado-transversal, su alcance de análisis es explicativo-correlacional, su diseño investigativo es experimental permitiéndonos aclarar y comprender la relación entre los diferentes porcentajes de ceniza de cabuya logrando mejorar sus cualidades , propiedades físicas y mecánicas del sub suelo, asimismo se determinó su tasa optima de las cenizas de cabuya, la población está constituido por la carretera no pavimentada de Santa Rosa de Pitumama - Huánuco de 3.500 km de distancia y la muestra está conformada del kilómetro 1+000 al kilómetro 3+000, de acuerdo al Manual de Carreteras (2014). Se emplearon técnicas para el estudio de la mecánica de suelos mediante 3 calicatas, que fueron extraídas para ser analizadas por medio de ensayos de laboratorio de suelos y el experimento con la aplicación de los diferentes porcentajes de cenizas de cabuya. Concluimos que al estabilizar los suelos con residuos orgánicos (cenizas de cabuya) influye de manera positiva en la variación positiva y mejoría de sus cualidades y propiedades físicas-mecánicas, logrando un mejor porcentaje optimo con la aplicación del 8% de cenizas de cabuya al peso de la muestra de un terreno sin alteraciones, donde se tiene un CBR para un terreno natural de la calicata N°1 teniendo como resistencia de 16.72%, se comprobó que al adicionar cenizas de cabuya, aumenta su CBR a 19.34%, de la misma manera en la calicata N°2, la resistencia fue de 17.41% que al aumentar la tasa adecuada incrementó su CBR a 18.33%, finalmente, en la calicata N°3, su resistencia inicial fue de 16.62%, por lo tanto estabilizando su porcentaje óptimo se consiguió que el CBR aumente a 19.90%, esto se hizo a (95%MDS) la resistencia del suelo a cargas cortantes.

Palabras claves: Estabilización, suelos, residuos, subrasante, carretera.

ABSTRACT

This project aims to improve and publicize the qualities, physical and mechanical properties of the soil subgrade with little support capacity through stabilization with organic waste (cabuya ash) in different percentages on the unpaved road of Santa Rosa de Pitumama-Huánuco. The methodology studied is scientific in nature, the study is applied-transversal, its scope of analysis is explanatory-correlational, its investigative design is experimental allowing us to clarify and understand the relationship between the different percentages of cabuya ash, managing to improve its qualities and physical properties. and mechanics of the subsoil, the optimal rate of cabuya ashes was also determined, the population is made up of the unpaved road of Santa Rosa de Pitumama-Huánuco, 3,500 km away and the sample is made up of kilometer 1+000 to kilometer 3+000, according to the Highway Manual (2014). Techniques were used to study soil mechanics through 3 pits, which were extracted to be analyzed through soil laboratory tests and the experiment with the application of the different percentages of cabuya ash. We conclude that stabilizing soils with organic waste (cabuya ash) positively influences the positive variation and improvement of their qualities and physical-mechanical properties, achieving a better optimal percentage with the application of 8% of cabuya ash by weight. of the sample of a terrain without alterations, where there is a CBR for a natural terrain of pit No. 1 having a resistance of 16.72%, it was verified that by adding cabuya ashes, its CBR increases to 19.34%, of the same Thus, in pit No. 2, the resistance was 17.41%, which by increasing the appropriate rate increased its CBR to 18.33%; finally, in pit No. 3, its initial resistance was 16.62%, therefore stabilizing its percentage. optimal, the CBR was achieved to increase to 19.90%, this was done at (95%MDS) the resistance of the soil to shar loads.

Keywords: Stabilization, soils, waste, subgrade, road.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Huánuco tenemos una poca importancia por las obras viales, ya que en épocas de invierno, las lluvias perjudican reiteradamente las carreteras de acceso a diferentes lugares de la región causando daños económicos, inmovilizando a la población por sus deficientes vías que se tiene, ocasionando daños en la calzadura de distintos suelos que podemos encontrar en la ciudad, por ende se propone una alternativa de solución con residuos orgánicos como la ceniza de cabuya en diferentes porcentajes. Dado que esta opción de estabilización contribuirá a potenciar la capacidad de soporte de un suelo y mejorar el comportamiento de la subrasante.

En contexto general, se da a conocer nuevos métodos para estabilizar los suelos con residuos orgánicos como (cenizas de cabuya), el propósito es mejorar el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, logrando obtener el porcentaje optimo suelo-ceniza, Con el objetivo de perfeccionar la base del terreno subyacente. Se utilizaron especímenes de suelo, para la carretera no pavimentada de Santa Rosa de Pitumama-Huánuco, poniendo en fase experimental la ceniza de cabuya.

Los capítulos de esta tesis de investigación son:

El primer capítulo aborda la exposición de los problemas, los objetivos tanto generales como específicos, la justificación, las limitaciones y la viabilidad de la investigación. En el segundo capítulo, se profundiza los fundamentos teóricos, exponen los antecedentes, se definen conceptualmente los términos clave, se analizan las hipótesis y se describe la operacionalización de las variables. El tercer capítulo detalla la metodología, incluyendo el tipo de investigación (enfoque, alcance, diseño), la población y muestra, las técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de datos, así como los métodos de procesamiento y análisis de los mismos. El cuarto capítulo se centra en el procesamiento de los datos, la contrastación de hipótesis y la prueba de estas. El quinto capítulo aborda la discusión de los resultados, con el fin de llegar a conclusiones y formular recomendaciones. Por último, se incluyen las bibliografías y anexos para concluir el trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el ámbito mundial, el crecimiento económico de una nación está directamente correlacionado con la calidad de su estructura de sus carreteras, dado que las carreteras facilitan el comercio de productos y servicios, así como el transporte de personas, consiguiendo satisfacer necesidades de la población; por lo tanto, es fundamental que las estructuras cumplan con los fines para lo que fueron construidas; sin embargo no todos los proyectos de construcción de carreteras del mundo están en un buen estado, sino que todos presentan deficiencias con la subrasante del suelo, debido a la presencia de humedad provocado por lluvias, inundaciones en suelos dóciles. Dado que a lo largo del tiempo se han ido desarrollando técnicas para solucionar dichos problemas. Díaz (2018), indica que al adherir cenizas de cascaras de arroz ha logrado mejorar las propiedades del terreno de la subrasante, fortaleciendo su capacidad de carga en la capa debajo del pavimento (p. 15).

En todo este país, las carreteras del estado peruano son notablemente deficiente en cuanto a su calidad, como peruanos somos conscientes de la despreocupación por los proyectos de desarrollo vial, siendo problema vital para el progreso y crecimiento de la nación, al construir más carreteras, permitirían la conexión entre pueblos aledaños, y la vez brindarían trabajo para la población en las construcción y mantenimientos de las carreteras. Las condiciones en la que se encuentran nuestras carreteras es de suma importancia ya que gracias a tales infraestructuras lograremos una carretera viable y accesible; como ingenieros esta es una problemática a tener en cuenta ya que repercute en el desarrollo de un procedimiento constructivo lo cual se ve reflejado a corto plazo al cese de un proyecto.

El estado erróneo e ineficiente de una infraestructura vial viene arrastrando diferentes causales tales como el mal manejo, poca información sobre los mantenimientos rutinarios y periódicos, la mala supervisión e

inspección durante la ejecución de la misma; así como también la poca información que se tiene de métodos convencionales como estabilización de suelos con residuos orgánicos entre ellos la ceniza de cabuya o maguey, los cuales son vegetaciones que nos sirven como estabilizantes de los suelos, permitiéndonos sustituir un suelo de mala calidad por otro suelo especializado y mejorado. Pertenece a las técnicas más tradicionales empleadas en las directrices y sub directrices viales. Además de ello se logra mejorar y controlar la estabilidad volumétrica, aumentando su resistencia al esfuerzo, por consiguiente, mejora la permeabilidad y durabilidad reduciendo la susceptibilidad del agua.

De acuerdo a Ramírez Cruz (2020), describe el estado situacional de la ciudad de Huánuco, se encuentra localizado en el centro norte del Perú, con una cota de (1894 msnm), y su extensión de (7708.6 km) de las redes de carreteras, comprende con una longitud de (695.6 km), por lo que indica que el 9.02% está pavimentado y el (7013.0 km) con una estimación del 90.28% está sin pavimentar, por lo tanto concluye que gran parte de las carreteras están en situaciones desfavorables, debido que las condiciones de acceso son malas presentan ahuellamientos, bacheos, encalaminados, erosiones y deformación en la superficie de rodadura. Lo cual se debe a la poca importancia y poco presupuesto que se destina para las infraestructuras de obras viales, y se ve reflejado en la población porque no mejora su situación económica debido a la poca importancia que le dan a las obras viales. (p. 2)

Asimismo, en algunas partes de Huánuco se han optado por aplicar cal para estabilizar la subrasante de las carreteras, de manera similar, se han realizados estudios con residuos orgánicos para mejorar el suelo, con el objetivo reducir costos.

Según el Manual de Carreteras (2014), nos dice que en el estado peruano hay variedades de suelos y estos son; los suelos arenosos, suelos gravosos, suelos arcillosos y suelos limosos. Algunos suelos son muy débiles debido a que se deforman por el peso de algunos vehículos con cargas excesivas. Por ese motivo se utilizan estabilizantes para que el suelo sea más estable y pueda soportar dicha carga.

El residuo orgánico que es la ceniza de cabuya (CC) es muy impactante porque sustituye el uso del cemento, proyectándolo en un suelo limoso obteniendo la optimización y resistencia en especial para los proyectos de carreteras generando reducción de costos en los mantenimientos ya que contribuye al medio ambiente.

Sin embargo, en nuestra actualidad los estabilizantes para suelos limosos con residuos orgánicos como las cenizas de cabuya (CC) ayudará a tener un mejor cuidado para el suelo debido a su mala estructura, su etapa de mantenimiento con (CC) será un proyecto de construcción sostenible. Que tiene como propósito principal lograr un mejor rendimiento, reducir costos en los proyectos, tener nuevas alternativas de solución al momento de estabilizar los suelos, mejorar los aspectos visibles y calidad en las obras, facilitar un mejor desempeño para que el ingeniero civil pueda ejercer su función correctamente.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta esta problemática, se observa que la carretera no está pavimentada y se encuentra en mal estado, se utilizó un suplemento natural con el fin de potenciar la calidad del suelo en la capa inferior, permitiéndole resistir eficazmente las cargas generadas por vehículos de gran peso, así mismo reducir las deficiencias y el mal estado de la carretera. Brindando a la población un mejor confort, por lo cual se eligió la localidad de Santa Rosa de Pitumama región Huánuco, proponiendo una alternativa que es incorporar residuos orgánicos para optimizar las propiedades de los suelos limosos, como pueden ser las cenizas obtenidas de la cabuya.

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera mejorará la estabilización de los suelos limosos en la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿De qué manera mejorará la estabilización de los suelos limosos en la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) en el índice de plasticidad de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco -2022?

¿De qué manera mejorará la estabilización de los suelos limosos en la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) en la máxima densidad seca de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022?

¿De qué manera mejorará la estabilización de los suelos limosos en la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) en la resistencia al esfuerzo de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la estabilización de los suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022, mediante la adición de diversos porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar que influencia tiene al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) en el índice de plasticidad para la estabilización de los suelos limosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022.

Determinar el porcentaje óptimo de los residuos orgánicos (CC) al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% para mejorar la MDS (máxima densidad seca) de los suelos limosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco -2022.

Determinar la resistencia al esfuerzo en la estabilización de los suelos limosos de la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco -2022

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A partir del nivel práctico, a partir de los resultados el proyecto se justifica de manera técnica proporcionando mejores resultados en la calidad del pavimento, una mejor resistencia. Además de permitir al profesional generar nuevas propuestas de diseño, ahorro en los costos y transporte de material compacto. ahorro en los pagos por la operación de vehículos, un mejor planteamiento con alternativas de solución, una buena ejecución de los trabajos con mejor desempeño y con menos efectos indeseados en la pavimentación de infraestructuras de obras viales. Asimismo, para mejorar el terreno primero se deben hacer estudios a las muestras en el centro de investigación de geotecnia, ya que, con estos análisis, podremos identificar la variedad de terreno que tiene la vía Santa Rosa de Pitumama-Huánuco. De acuerdo a los datos conseguidos en el laboratorio, se llevará a cabo un análisis detallado con el objetivo de seleccionar la mejor solución para mejorar las condiciones del suelo.

A partir del nivel teórico se justifica, que la investigación ampliara conocimientos a los estudiantes y profesionales para poder realizar un mejor desarrollo en la ejecución y conservación de obras viales, teniendo en cuenta las nuevas alternativas de estabilizar la subrasante con residuos orgánicos como es las cenizas de cabuya, brindándonos una mejor calidad de suelos que soporten cargas de vehículos pesados, una mejor resistencia, una mejor la permeabilidad y durabilidad. No limitarnos exclusivamente a las técnicas

convencionales para estabilizar los diversos tipos de suelos previamente mencionados.

A partir del nivel metodológico, el objetivo de este proyecto de investigación, es mejorar el suelo natural de la región en estudio. Los resultados y datos que obtengamos se podrán analizar de acuerdo a las pruebas ensayadas en el laboratorio de mecánica de suelos, determinarán los cambios y cualidades físicas y mecánicas del suelo al aplicar los residuos orgánicos (cenizas de cabuya) a la muestra en diversos porcentajes (6%,8%,12%) con respecto al peso del suelo.

En nuestro país, no existe un método preciso de estabilización. Así mismo hay nuevas alternativas para poder estabilizar los suelos y lograr mejorar un suelo inadecuado por un suelo mejorado y resistente, en otros países de Latinoamérica ya se aplicó estas nuevas alternativas de estabilización mejorando la conservación en la subrasante de la carretera sin pavimentar. A nivel regional se tiene pocos antecedentes (Carretera Yarumayo - San Pedro de Chaulan). Esta investigación contribuirá de forma metodológica detallando el procedimiento realizado.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- La principal limitación para el trabajo de investigación fue el tiempo y el escenario del Estado de emergencia, porque se tenía que respetar los protocolos y reglamentos de seguridad establecidos por la Resolución Ministerial (N° 448-2020-MINSA).
- La otra limitación del trabajo de investigación es el horno de calcinación en Huánuco no contamos con laboratorios equipados.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se propone alternativas beneficiosa en cuanto al aspecto económico , porque remplazaría al material de préstamo, disminuyendo el costo, ya que el material se debe traer de una cantera específica, en el aspecto social contribuiría al uso de residuos orgánicos como un alternativa de mejorar la

carretera, en el aspecto ambiental es eco amigable debido a que el suelo natural se experimentará con ciertos porcentajes de adición de residuos orgánicos (CC) como objetivo de mejorar el suelo , evitando el uso de composiciones químicas y contaminación ambiental a su vez mejorando la resistencia de los suelos y teniendo como resultado una mejor carretera.

1.6.1. VIABILIDAD TÉCNICA

- Esta investigación es viable, porque se tiene posibilidades financieras, esenciales para desarrollar el proyecto, lo que la hace posible, al tener acceso al lugar de la investigación, también se ha previsto su importancia.
- El investigador tiene sólidos conocimientos en estabilización de suelos y carreteras, por ende, resultado práctico y factible para su desarrollo de la investigación.

1.6.2. VIABILIDAD OPERATIVA

- Se estimó un plazo de 12 meses para poder desarrollar la tesis.
- Se cuenta con distintas investigaciones con libre acceso para poder acceder a ellas, realizadas por diferentes profesionales de distintas universidades del Perú y Latinoamérica.
- Los permisos fueron facilitados por la Municipalidad de Santa Rosa de Pitumama. Asimismo, se contará con el apoyo de mano de obra local por parte del alcalde de dicha población.

1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA

- Se cuenta con los recursos económicos necesarios para llevar a cabo los trabajos que se realizaron in situ y a su vez en gabinete debido a que el tramo en estudio cuenta con poco recorrido respecto a sus kilómetros.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Gallo (2022), llevó a cabo un estudio titulado “Análisis de la estabilización de suelos expansivos mediante el uso de concreto asfáltico reciclado y ceniza proveniente del bagazo de caña de azúcar como elemento para la capa base de pavimentos en el año 2022”. La investigación se desarrolló en la Facultad de Ingeniería Industrial y Construcción, específicamente en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil; para adoptar la profesión de Ingeniero Civil, concluyendo de acuerdo a su objetivo específico número uno, identifiqué sus características de forma técnica de los suelos expansivos, para lo cual se efectuaron ensayos de Proctor modificado, C.B.R (California Bearing Ratio) y clasificación para determinar las propiedades de los suelos en expansivos. Asimismo, se determinó el porcentaje de expansión y plasticidad, ya que menos del 4% no es considerado como material expansivo por normativa y puede emplear como relleno en proyectos específicos. La presente sustancia corresponde a una arcilla limosa de tonalidad oscura, caracterizada por un índice de plasticidad del 53%, de acuerdo con la clasificación CH (A-7-5). Pasante por el tamiz N° 200 que fue el 94%, y la densidad máxima seca del Proctor Modificado que es 1.402 Kg/m³, teniendo una expansión del 6.5%, son bastante altos, este alto porcentaje de expansión se reducirá para que pueda usarse en suelos expansivos. De acuerdo su objetivo específico número dos, se determinaron sus propiedades técnicas del hormigón asfáltico reciclado, se hicieron pruebas de organización, ya trituradas para comprobar las pruebas de clasificación. Según la definición SUCS, este material reciclado corresponde a una grava, arenosa y limosa de color gris verdoso con nomenclatura (A-1-a) GP no plástica (NP). Al someter el material

novedoso a través de la criba de malla N°200, con una eficiencia del 1%, se empleará en distintas proporciones hasta alcanzar la cantidad requerida para su aplicación en suelos expansivos.

En el marco de su tercer objetivo específico, se analizaron las propiedades científicas de los residuos derivados del bagazo de la caña, con la finalidad de utilizarlos como puzolana y así prevenir la formación de grietas en la estructura del hormigón, se utilizará en medidas mínimas a su densidad que es 0.622 g/mm^3 , se mezclará con material asfáltico reciclado y arcilla para estabilizar suelos expansivos, cada muestra se realizó con porcentajes variables hasta tener el porcentaje correcto. En el cuarto objetivo específico, se empleó ceniza proveniente del bagazo de la caña de azúcar, así como hormigón asfáltico reciclado, con el propósito de formar una mezcla de suelo.

Crearemos tres combinaciones de porcentajes diferentes para lograr este objetivo, realizamos pruebas y calificación en cada una hasta alcanzar los límites superiores e inferiores sugeridos por las normas del ministerio de transportes y obras públicas. Consiguió un punto de fluidez de 74% y un I.P. de 40% para la primera mezcla está compuesta por 70% de arcilla, 20% hormigón reciclado y 10% de cenizas de bagazo. Para la segunda combinación, compuesta en un 60% por arcilla, un 25% por hormigón reciclado y un 15% por residuos de bagazo, se establece un límite líquido del 50% y un índice de plasticidad (I.P.) de hasta el 20%. Para la tercera mezcla consta de 50% de arcilla, 30% de hormigón reciclado y 20% de ceniza de bagazo, teniendo un límite hídrico de 33% y un I.P. de 8%. Lo cual esta mixtura logra con lo procurado a la especificación para recurso de optimización es límite hídrico 36% y tasa de plasticidad 9%. Su finalidad específica número cinco, se pudo establecer investigando las propiedades mecánicas de terrenos que tienden a expandirse, utilizando la combinación de asfalto reciclado y residuos derivados de caña de azúcar, se realizaron pruebas al componente estructural que satisface con las pruebas de tipificación y las pruebas fueron Proctor modificado y CBR, para establecer si la

deformación volumétrica se ajusta a los parámetros y especificaciones sugeridas por la institución pública de este sector, la composición arcillosa se compuso de 50% de arcilla, 30% de mezcla asfáltica reciclada, y 20% de residuos de pulpa de caña de azúcar. Lo que dio como resultado un límite hídrico de 33%, una tasa de plasticidad del 8% y elementos tamizables que se filtran N°200 de 7.7% su identificación es un material granular de contenido limoso, de color grisáceo verdoso con material orgánico GP/GM (A-2-4), y su alta concentración seca de 1.97 Kg/m³, teniendo una dilatación de 2.3%, encontrándose en torno a lo estipulado y ser considerado como una opción para optimizar los suelos expansivos.

En su investigación doctoral llevada a cabo en 2020 en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de La Salle, Bogotá, Rincón & Cortes se enfocaron en el “Análisis de la resistencia a la compresión inconfiada y el índice de soporte CBR de un afirmado estabilizado mediante la incorporación de cenizas de bagazo de caña de azúcar y cal”, para la profesión de ingeniero civil, llegó a las siguientes conclusiones: el suelo afirmado ha sido clasificado según la AASHTO como un suelo A-2-6, lo que significa que es una grava arcillosa y arena. Sin embargo, según SUCS lo ha clasificado como material granular con escasa cantidad de partículas finas, con un D₆₀ de (3.81mm) por lo que es elemento constructivo que tiene piedra triturada, además el suelo tiene un índice de variabilidad granulométrica (Cu) bien graduado de 282 y un índice de distribución de tamaños de partículas en una curva (Cc) bien graduado de 1.30. Para esta investigación se utilizó el porcentaje adecuado de las cenizas de bagazo de caña de azúcar que pasa por el tamizador N°50, se considera como material no plástico aquel que atraviesa completamente el tamizador N°4. Al incrementar la proporción de residuo inorgánico de caña de azúcar, se observa una mejora gradual en la resistencia portante CBR. En particular, la adición del 11.98% de material inorgánico de bagazo de caña (S+12%CBCA) muestra resultados significativamente superiores, ya que su evaluación inicial de CBR aumenta del 22.98% al 64.97%, respecto al suelo original.

Conforme a los resultados se optimizaron aún más al agregar un 5% de cal, junto con una combinación estratificada de un 12% de cenizas de bagazo y material fibroso de caña (S+12%CBCA+5%C). Esto resultó en un informe técnico de CBR del 86.97%, lo que representa un incremento notable del 33.39%. Por consiguiente, se obtuvo que el cambio de volumen por humedad fue de 6.38% mostrando un descenso del cambio de volumen para la combinación de estratos más 11.99% de material inorgánico de caña más la adición del 5% de cal (S+12%CBCA+5%C), mejorando variación porcentual de volumen a 1.596%, y demostrando una disminución del 74.96%. Demostró así que el agregado de material inorgánico de caña incrementa la capacidad de soporte (porcentaje en peso), posteriormente mengua ,105% como nivel óptimo de firmeza a la muestra del terreno más 12% de material inorgánico de caña, el contenido de óxido de calcio en la mezcla, compuesto por un 12% de ceniza de cáscara de arroz (S+12%CBCA+5%C), demostró mejorar significativamente la resistencia del suelo. Esta mejora se evidenció con un valor de 2,358 MPa, en comparación con el valor de 0,754 MPa registrado para el suelo natural, durante un período de estabilización de ocho días. Además, se observó un progresivo impacto positivo en el desarrollo de propiedades cementantes al añadir óxido de calcio a la combinación de suelo y cenizas. Este efecto contribuyó al aumento gradual de la resistencia a la compresión.

La resistencia a la compresión inconfiada después de 42 días de curado alcanzó los 4,375 MPa, indicando un incremento del 85.5% en comparación con la resistencia inicial de la muestra. Los estudios demuestran que la mezcla más efectiva para estabilizar suelos arcillosos del grupo A-2-6, se trata de una mezcla que comprende un 12% de ceniza derivada del bagazo de caña de azúcar y un 5% de cal viva. Esta composición satisface las exigencias técnicas establecidas por el Instituto Nacional de Vías para los materiales de afirmado, y ha demostrado un desempeño óptimo en las evaluaciones de la Relación de Soporte de California (C.B.R.) y la Compresión Inconfiada.

En resumen, los resultados demostraron un impacto positivo, dado que la mezcla de ceniza de bagazo de caña de azúcar con cal contribuyó a potenciar las características físicas y mecánicas del suelo. Sin embargo, se observó una disminución en estas propiedades al alcanzar un determinado porcentaje de ceniza (12%). El suelo, clasificado como A-2-6 según ASSHTO, experimenta mejoras al incorporar (12%CBCA+5%C), incrementar la capacidad de resistencia del suelo, mejorando tanto el Índice de Soporte Californiano (C.B.R.) como la compresión inconfina, al tiempo se reduce la plasticidad y la expansión del mismo.

Se identificó una relación lineal entre el California Bearing Ratio (CBR) y sus diversos niveles de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA). Esta asociación se expresó mediante las ecuaciones $y = 1,7714x + 65,543$; $y = 3,5524x + 26,771$. Esta correlación evidencia una proporcionalidad directa, indicando que un aumento en el contenido de cenizas de bagazo de caña de azúcar resulta en un incremento en el valor de CBR.

Se encontró una relación lineal entre el porcentaje de expansión y el contenido de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en muestras con adiciones de cal del 0% y 5%, con coeficientes de determinación (R^2) de 0,9862 y 0,7023 respectivamente. La inclusión de CBCA conlleva a una reducción del porcentaje de expansión del suelo, estableciendo una relación inversamente proporcional: a medida que se aumenta el contenido de cenizas, disminuye el porcentaje de expansión. Es decir, existe una interdependencia inversa entre ambas variables, de modo que el aumento de una implica la disminución de la otra en la misma proporción.

Por otro lado, se observó que la incorporación del 5% de cal tuvo un efecto significativo en la disminución de la expansión del suelo, mostrando un comportamiento prácticamente constante. El origen de este fenómeno se atribuye a las propiedades particulares de la cal y su impacto en suelos expansivos. La correlación entre estos factores se

expresa a través de la ecuación $y = -0,0002 x + 0,0172$. No obstante, es fundamental destacar que dicha ecuación solo resulta aplicable en situaciones donde los porcentajes de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) oscilan entre el 0% y el 12%. El incumplimiento de esta proporción puede comprometer la integridad de los resultados, generando información inexacta. Esto se debe a que la inclusión del 5% de cal en combinación con cualquier porcentaje de cenizas dentro de este intervalo produce el mismo impacto que la incorporación exclusiva del 12% de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA). Es decir, se debe respetar la restricción de proporcionalidad establecida para garantizar la fiabilidad de los datos.

Al comparar las relaciones identificadas entre la densidad seca máxima (MDS) y California Bearing Ratio (CBR), se observa una tendencia descendente en la densidad y un aumento en el C.B.R. Esta observación se confirma al emplear la ecuación $y = -0,0154 x + 2,4843$ para la combinación con un 5% de cal, en relación con diferentes niveles de ceniza respecto a la densidad, y la ecuación $y = 1,7714 x + 65,543$ para la combinación con un 5% de cal y distintos porcentajes de ceniza en relación con el C.B.R. Es relevante señalar que, en ambas situaciones, el coeficiente de relación supera 0,90 indicando una mínima dispersión en los valores. Es decir, ambos modelos matemáticos presentan un ajuste adecuado a los datos experimentales, con una variabilidad reducida de los puntos en torno a la recta de regresión.

En resumen, al contrastar las tendencias evidenciadas en los resultados de la resistencia a la compresión axial después de 42 días de curado y los valores del C.B.R., se observan relaciones lineales en las mezclas que contienen un 5% de cal, así como en aquellas con diversos porcentajes de ceniza. La ecuación para la resistencia es $y = 0,1772 x + 1,9218$ con un R^2 de 0,88, mientras que la ecuación para C.B.R. es $y = 1,7714 x + 65,543$ con un R^2 de 0,90. Esto denota que, hasta ese intervalo, la tendencia es creciente, y el coeficiente de correlación confirma una dispersión reducida de los datos. Por lo tanto, se concluye

que esta es una alternativa viable de construcción, no solo desde la perspectiva económica y técnica, sino también en términos ambientales, al aprovechar un residuo agroindustrial como las cenizas de bagazo de caña de azúcar, cuyo almacenamiento presenta problemas de contaminación.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

En la investigación llevado a cabo por Carrasco (2021) titulado “Aplicación de cenizas de carbón para mejorar la estabilidad del suelo en la trocha carrozable de Pampahura Apurímac 2021”, el objetivo fue evaluar el impacto de la incorporación de cenizas de carbón en la mejora de la estabilidad del suelo en la mencionada trocha carrozable. La metodología empleada incluyó ensayos de límite líquido, límite plástico, Proctor modificado y CBR, realizados tanto en muestras de suelo natural como en aquellas con adición de cenizas de carbón en proporciones del 8%, 12% y 18%. Los resultados obtenidos revelaron que la inclusión de cenizas de carbón provocó una disminución en el índice de plasticidad, así como en el contenido óptimo de humedad y en la MDS del suelo. Simultáneamente, se observó un aumento en la capacidad portante, medida a través del CBR. En conclusión, se evidenció que la adición de cenizas de carbón tiene un impacto significativo al mejorar la estabilidad del suelo, manifestándose en la disminución de su plasticidad y densidad seca máxima, así como en el incremento de su capacidad portante. Este hallazgo respalda la viabilidad de utilizar cenizas de carbón como alternativa para la estabilización de la trocha carrozable.

En la investigación realizada por Capuñay & Pastor (2020), bajo el título “Estabilización de suelos mediante el uso de cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la subrasante en los pavimentos de Chimbote 2020”, propuso como objetivo la evaluación de la estabilización de suelo en los pavimentos de Chimbote, Perú, mediante la aplicación de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA). La metodología empleada incluyó la caracterización química de las CBCA, así como la evaluación de las propiedades de los suelos naturales y

estabilizados con diferentes proporciones de CBCA (25%, 35% y 45%). Se llevaron a cabo mediciones de contenido de humedad, resistencia, capacidad de portante (CBR) y propiedades mecánicas. Conforme a sus resultados conseguidos revelaron que la introducción de CBCA produjo una disminución en el contenido de humedad, eflorescencia, una mejora en su permeabilidad del suelo. Además, se observó un aumento significativo en la resistencia y la capacidad portante, alcanzando un CBR de 15.80% con una proporción del 45% de CBCA. Las propiedades mecánicas de diversos tipos de suelos también experimentaron mejoras, destacándose los mayores valores de CBR con un rango de 35-45% de CBCA. En conclusión, los hallazgos indican que la incorporación de CBCA resulta efectiva en la estabilización de suelos, logrando la reducción de la humedad y mejorando la resistencia y capacidad de soporte. Este enfoque se presenta como una alternativa viable para mejorar la subrasante en pavimentos, sugiriendo posibles aplicaciones prácticas en la ingeniería de pavimentos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CARRETERAS

Según Cal (2007), describe a la carretera, como un tramo preparado para el tráfico de automóviles. El término carretera se refiere tanto a las calles de las ciudades como a las denominadas autopistas a nivel rural y urbano. Evidentemente la infraestructura de la red vial de un país es uno de los patrimonios más valiosos con lo que pueden contar, por su extensión y calidad representan el nivel de desarrollo de un país. (p.105-106)

2.2.2. CLASIFICACION DE LAS CARRETERAS

De acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008):

La clasificación de las vías en Perú se fundamenta en cuatro criterios principales: funcionales, geométricos, de demanda y geográficos. Dichos criterios posibilitan determinar la tipología y

jerarquía de una carretera, así como las particularidades geométricas que ha de poseer. En otras palabras, estos parámetros son la base para clasificar las vías, establecer su orden de prelación y especificar los atributos técnicos con los que deben contar en materia de diseño (p. 22)

❖ **CLASIFICACION DE CARRETERAS POR SU FUNCIÓN**

La infraestructura vial en el Perú se organiza en tres niveles: primario, secundario y terciario. La red primaria, que forma parte del Sistema Nacional, comprende una serie de carreteras que conectan los centros de población más importantes del país con los puertos y las fronteras. En cuanto a la red secundaria, también conocida como departamental o regional, comprende las vías ubicadas dentro de una demarcación departamental o una zona económica específica, siendo su gestión responsabilidad de los gobiernos regionales. Finalmente, la red terciaria se refiere al conjunto de caminos que enlazan pequeños asentamientos, conectando capitales de provincia, distritos metropolitanos y lugares habitados; su gestión es responsabilidad de las municipalidades (MTC, 2001, p. 26).

❖ **CLASIFICACION DE CARRETERAS SEGÚN SU DEMANDA**

La categorización de las carreteras también depende del Índice Medio Diario Anual (IMDA) de vehículos. De esta manera, las autopistas de primera categoría se caracterizan por tener una intensidad media diaria de tráfico (IMDA) igual o superior a 4000 vehículos/día, mientras que las de segunda categoría tienen una IMDA que oscila entre 4000 y 6000 vehículos/día. Respecto a las carreteras de primera, exhiben una IMDA que va desde 2000 hasta 4000 vehículos/día, las de segunda categoría tienen un rango de 400 a 2000 vehículos/día, y las de tercera categoría registran una IMDA inferior a 400 vehículos/día.

En relación con las trochas carrozables, se trata de vías transitables cuya IMDA es inferior a 200 vehículos/día, y no cumplen con las características geométricas propias de una vía.

En otras palabras, la clasificación de las distintas carreteras se basa en la intensidad media diaria de tráfico en ambos sentidos, de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en 2001 (p. 27).

2.2.3. DEFINICIÓN DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

Según López (2010) nos indica que:

El desarrollo efectivo y sostenible de cualquier proyecto de construcción a largo plazo está íntimamente ligado a las características inherentes del terreno en evolución. Las variaciones en las propiedades del suelo pueden incrementar significativamente el riesgo tanto en la estabilidad vertical como en la horizontal de las estructuras. Por otro lado, la implementación de estrategias adecuadas de diseño, tratamiento y métodos constructivos contribuye a mejorar la composición física y química del suelo, destacándolo en un material óptimo y funcional. La optimización no solo afecta la estabilidad de la estructura, sino que también posibilita la utilización eficiente de la base estructural del suelo en la edificación de pavimentos (p.159-168).

Según el Manual de Carreteras (2014), también define como:

La práctica común de mejorar los atributos físicos de un suelo por medio de métodos mecánicos y la incorporación de agentes químicos, ya sean naturales o sintéticos, es ampliamente empleada. Esta mejora se aplica típicamente en suelos de subrasante con deficiencias, conocida como estabilización, a través de diversas técnicas como suelo-cal, suelo-cemento, suelo-asfalto y otras variantes químicas. Además, la estabilización de una sub base o base granular tiene como objetivo lograr un material de mayor calidad, siendo denominada sub base o base granular tratada al incorporar elementos como cemento, cal, asfalto, entre otros. Es decir, la estabilización persigue optimizar las propiedades de suelos deficientes o bases granulares empleando medios mecánicos y aditivos químicos (p.89).

La estabilización de suelos constituye un procedimiento que optimiza su resistencia mecánica. Existen diversas estrategias de estabilización que abarcan la inclusión de suelos adicionales, la integración de agentes aglutinantes o la combinación de ambas opciones. Con independencia de la metodología empleada, resulta imperativo efectuar una compactación. Dicho de otro modo, la potenciación de la capacidad portante del terreno se logra mediante distintas alternativas, ya sea añadiendo materiales, agregando elementos aglomerantes o combinando las dos soluciones; pero en todos los casos es necesario compactar para mejorar las prestaciones geotécnicas.

De acuerdo al Manual de Carreteras (2014), ilustra diferentes metodologías de estabilización como:

Se pueden emplear diversas técnicas para mejorar los suelos de la subrasante, incluyendo cambios en la composición del suelo, la estabilización mecánica, la combinación de diferentes tipos de suelo y su mejora por medio de la aplicación de cal, cementos, escorias y emulsión asfáltica. Además, se considera la estabilización mediante procesos químicos y el uso de geosintéticos, como geotextiles y geomallas, entre otros. Es fundamental destacar la importancia de realizar las pruebas de laboratorio que validen la idoneidad de estas técnicas, respaldadas por tramos construidos que confirmen sus resultados favorables. Además, se debe asegurar que tanto la construcción como el mantenimiento de carreteras se realicen de manera sencilla, rentable y haciendo uso del equipamiento disponible (p. 89)

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014), los criterios geotécnicos a por determinar la consolidación de terrenos son los siguientes:

Serán apropiados para las capas de la subrasante aquellos terrenos cuyo Coeficiente de Soporte California (CBR) sea igual o

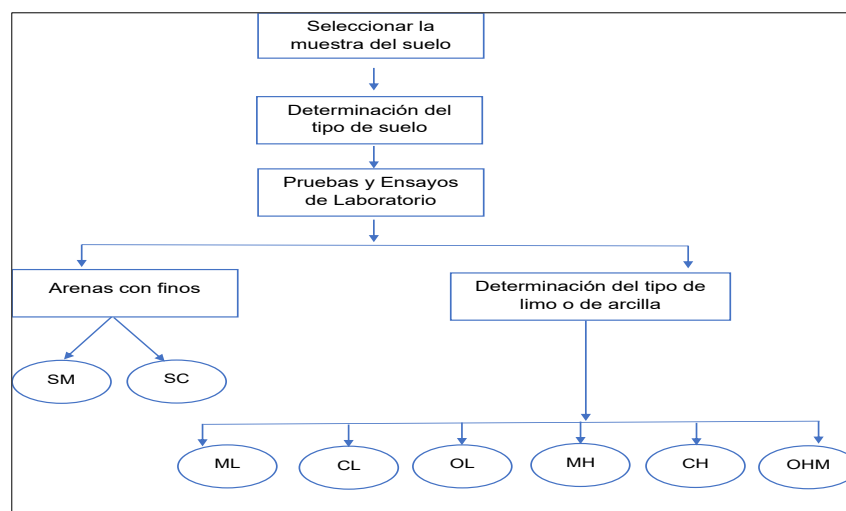
exceda el 6%. En situaciones donde este índice sea inferior (clasificándose como subrasante insuficiente o inadecuada), o en presencia de áreas locales con humedad o terrenos blandos, se requerirá llevar a cabo un estudio especial. Este estudio se encargará de proponer medidas para la estabilización, mejora o sustitución de estos materiales. El Ingeniero Responsable será el encargado de analizar diferentes opciones para la estabilización o solución, que pueden incluir técnicas entre ellos: La estabilización mecánica, químicas y sustitución de lechos de cimentación, uso de aditivos para la mejora de sus propiedades del suelo, implementación de geosintéticos (geomallas, geotextiles o geomembranas), construcción de terraplenes, adición de capas de arena, ajuste de la elevación del terreno e incluso cambios en el trazado de las carreteras, en caso de que las alternativas consideradas resulten demasiado costosas o complejas. (p.89).

Si la capa inferior del terreno está compuesta de arcilla o limo y tiene la capacidad, cuando la superficie está húmeda, existe el riesgo de que las partículas se filtren hacia las capas superiores del pavimento, ocasionando su contaminación. Por ende, se hace imprescindible la aplicación de una capa protectora con un espesor mínimo de 10 centímetros, compuesta por material anticontaminante o la utilización de un geotextil. La elección entre ambos dependerá de la justificación proporcionada por el Ingeniero Responsable (p. 89).

Es esencial garantizar que la elevación de la subrasante debe estar por encima del nivel freático a ciertas distancias dependiendo de la calidad de la subrasante: 0.60 m para la extraordinaria o muy buena, 0.80 m para la buena y regular, 1.00 m para la pobre, y 1.20 m para la inadecuada. En circunstancias particulares, se utilizarán subdrenajes, capas anticontaminantes o drenantes, o se modificará la elevación de la superficie según sea necesario. En altitudes superiores a los 4,000 metros sobre el nivel del mar, se examinará el impacto de las heladas en el suelo.

La congelación está estrechamente vinculada a la hondura del nivel freático y a la susceptibilidad del suelo. Cuando dicho nivel sobrepasa la marca de 1.20 metros, el hielo no causará daño a la capa superior de la subrasante. Si ocurre congelamiento en los últimos 0.60 m de la subrasante, se procederá al reemplazo del terreno impactado o al ajuste de la elevación con un relleno granular apropiado. Los limos y suelos con más del 3% de granulometría inferior a 0.02 mm son susceptibles al hielo, exceptuando las arenas finas homogéneas que, pese a contener hasta un 10% de dichos granos, no lo son. Es decir, la heladicidad depende de la combinación de diversos factores como la napa freática, granulometría y tipo de suelo. En líneas generales, los suelos que no son propensos al congelamiento presentan una proporción inferior al 3% de material con una dimensión menor de 0.02 mm. Para analizar su distribución granulométrica del porcentaje que pasa a través de la malla N.º 200 (0.074 mm), se utilizará la técnica de sedimentación con el hidrómetro, conforme a lo establecido en la Normativa del MTC E 109. La determinación del tipo de suelo presente resulta esencial para la formulación de un método efectivo de estabilización. Los suelos predominantes en este entorno son los fangos, barros arcillosos y suelos limo-arenosos (p.90).

Figura 1
Método de clasificación de suelo

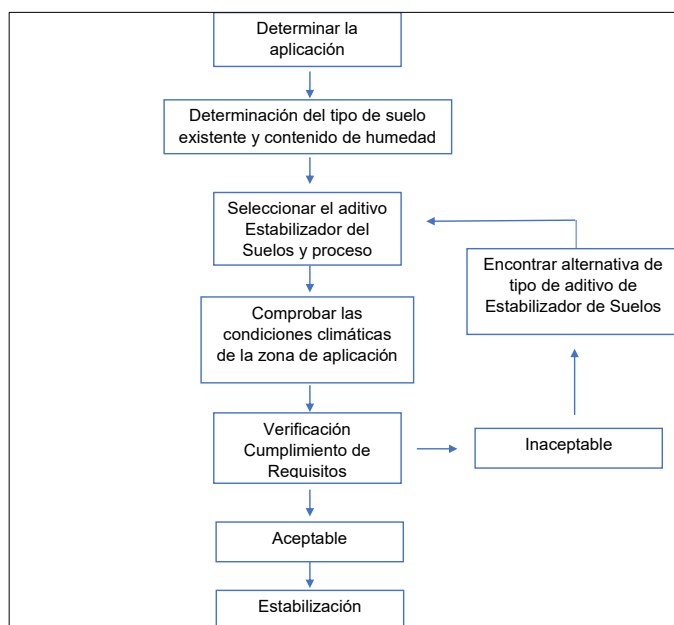


Fuente: Adaptado de los Estudios Especiales del MTC 2014.

- Los elementos que se tomarán en cuenta al elegir la modalidad más idónea de estabilización son:
 - ✓ clase de terreno para lograr estabilización
 - ✓ utilización planificada del terreno tratada
 - ✓ clase de agente estabilizador para terrenos
 - ✓ pericia en la aplicación del método de estabilización específico
 - ✓ accesibilidad del agente para estabilizador del terreno
 - ✓ accesibilidad a maquinaria apropiada
 - ✓ comparación de costos

El grafico que sigue condensa un procedimiento para establecer la modalidad apropiada de estabilización (p.91)

Figura 2
Proceso de selección del tipo del suelo



Fuente: Adaptado de los Estudios Especiales del MTC 2014.

Seguidamente, se proporcionan dos referencias orientativas para elegir el agente de estabilización más adecuado, teniendo en cuenta las

limitaciones y propiedades específicas de cada tipo de terreno.
(Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014, p.91-93).

Tabla 1
Instructivo de referencia para seleccionar una clase de estabilizador

Área	Clase de Suelo	Tipo de estabilizador recomendado	Restricción en LL e IP del suelo	Restricción en el porcentaje que pasa por la malla N° 200	Observaciones
1A	SW SP	(1) Asfalto			
		(2) Cemento Portland			
		(3) Cal - Cemento-Cenizas	IP no excede de 25		
1B	SW SM SP- SM SW- SC SP-PC	(1) Asfalto	IP no excede de 10		
		(2) Cemento Portland	IP no excede de 30		
		(3) Cal	IP no excede de 12		
		(4) Cal - Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
1C	SW SC SM- SC	(1) Asfalto	IP no excede de 10	No debe pasar el 30% en peso	
		(2) Cemento Portland	(b)		
		(3) Cal	IP no excede de 12		
		(4) Cal - Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2A	GW GP	(1) Asfalto			Material bien graduado.
		(2) Cemento Portland			El material debe tener un mínimo del 45% de su peso de compuesto por material que pase a través de la malla N°4.
		(4) Cal - Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2B	GW GM GP- GM GW- GC	(1) Asfalto	IP no excede de 10		Material bien graduado.
		(2) Cemento Portland	IP no excede de 30		El material debe tener un mínimo

	GP	-				del 45% de su peso de compuesto por material que pase a través de la malla N°4.
	GC					
			(3) Cal	IP no excede de 12		
			(4) Cal - Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2C	GW	o	(1) Asfalto	IP no excede de 10	No debe sobre pasar el 30% en peso	Material bien graduado.
	GC	o				
	GM-	o				
	GC	o	(2) Cemento Portland	(b)		El material debe tener un mínimo del 45% de su peso de compuesto por material que pase a través de la malla N°4.
			(3) Cal	IP no excede de 12		
			(4) Cal - Cemento-Cenizas	IP no excede de 25		
3	CH	o	(1) Cemento Portland	LL no excede de 40	Suelos orgánicos y fuertement e ácidos contenidos en esta área no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios.	
	CL	o		IP no menor de 20		
	MH	o				
	ML	o				
	OH	o				
	OL	o	(2) Cal	IP no excede de 12		
	ML-CL					
IP = Índice Plástico (b) IP 20 + (50 - porcentaje que pasa la Malla N° 200) /4				Sin restricción u observación No es necesario aditivo estabilizador	Fuente: US Army Corps of Engineers.	

Fuente: Adaptado de los Estudios Especiales del MTC 2014.

Tabla 2
Guías complementarias referenciales para la elección del agente de estabilización

Tipo de estabilizador Recomendado	Norma Técnica	Suelo	Dosificación	Curado (Apertura al Transito)	Observaciones
Cemento	EG-CBR	A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7	2 - 12%	7 días	Diseño de mezcla de acuerdo a recomendaciones de la PCA (Portland Cement Association)
	T-2008	LL > 40%			
	Sección 3068	IP ≥ 18%			
	AST M C150	CMO < 1.0%			
	AAS HTO M85	Sulfatos (SO ₄ ²⁻) > 0.2%			
		Abrasión < 50%			
		Durabilidad SO ₄ Ca (4)			
		AF ≤ 15%			
Emulsión		AG ≤ 18%	4 - 8%	Mínimo 24 horas	Cantidad de aplicación a ser definida de acuerdo a resultados del ensayo Marshall modificado o Illinois
	A-1, A-2 y A-3				
	AST M D239	Pasante malla N° 200 ≤ 10%			
	7	IP ≥ 8%			
	o	Equi. Arena ≥ 40%			
		CMO < 1.0%			
	AAS HTO M208	Abrasión < 50%			
		Durabilidad SO ₄ Ca (4)			
		AF ≤ 10%			
		AG ≤ 12%			
Cal		Durabilidad SO ₄ Mg	2 - 8%	Mínimo 48 horas	Para IP > 50%, se puede aplicar cal en dos etapas. Diseño de mezcla de acuerdo a la Norma ASTM D 6276.
		AF ≤ 15%			
		AG ≤ 18%			
	EG-CBR	A-2-6, A-2-7, A-6 y A-7			
	T-2008	10% ≤ IP ≤ 50%			
	Sección 3078	CMO (2) < 3.0%			
	AAS HTO M216	Sulfatos (SO ₄ ²⁻) > 0.2%			
	AST M C977	Abrasión < 50%			
Cloruro de Calcio			1 a 3% en peso del suelo seco.	24 horas	Para IP > 50%, se puede aplicar cal en dos etapas. Diseño de mezcla de acuerdo a la Norma ASTM D 6276.
	AST M D98	A-1, A-2 y A-3			
		IP ≤ 15%			
	AST M D345	CMO (2) < 3.0%			
	AAS HTO E449	Sulfatos (SO ₄ ²⁻) > 0.2%			
	MTC E 1109	Abrasión < 50%			

Cloruro de Sodio	EG-CBR T-2008 Sección 309B AAS HTO E534 MTC E 1109	A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7 $8\% \leq IP \leq 15\%$ CMO (2) < 3.0% Abrasión < 50%	50-80 Kg/m3	07 días	La cantidad de sal depende de los resultados (dosificación) y tramo de prueba.
Cloruro de Magnesio	MTC E 1109	A-1, A-2 y A-3 $IP \leq 15\%$ CMO (2) < 3.0% pH: mínimo 5 Abrasión < 50%	50-80 Kg/m3	48 horas	La cantidad de sal depende de los resultados (dosificación) y tramo de prueba.
Enzimas	EG-CBR T-2008 Sección 308B MTC E 1109	A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7 $6\% \leq IP \leq 15\%$ $4.5 < Ph < 8.5$ CMO (2) No debe contener Abrasión < 50% $\% < N^{\circ}200; 10 - 35\%$	1L/30-33 m3	De acuerdo a Especificaciones del fabricante	
Aceites Sulfonados		Aplicable en suelos con partículas finas limosas o arcillosas, con LL bajo, arcillas y limos muy plásticos. CMO (2) < 1.0% Abrasión < 50%		De acuerdo a Especificaciones del fabricante	

Fuente: Adaptado de los Estudios Especiales del MTC 2014.

2.2.4. TIPOS DE SUELOS

Crespo Villalaz (2004), señala que los suelos se pueden dividir en dos grupos, según la naturaleza de su material de origen: suelos que se forman a partir de rocas y suelos que se forman a partir de materia orgánica. Los suelos residuales se forman en el lugar donde se desintegró la roca de la que proceden, mientras que los suelos transportados se forman en un lugar diferente. (acción gravitacional: taludes; acción hídrica: suelos formados por sedimentación fluvial, por aire: terrenos afectados por procesos de sedimentación causados por el viento, por acción glaciaria: sedimentación resultante de la actividad glaciaria). La generación de suelos orgánicos generalmente ocurre en el lugar donde se desarrollan. En algunos suelos, la cantidad de materia orgánica es tan alta que puede llegar a dominar las propiedades de la materia inorgánica. En las zonas pantanosas, la materia orgánica puede acumularse en grandes cantidades, formando depósitos de turba. La turba, de tonalidad negra o marrón oscuro, se caracteriza por su ligereza y porosidad. Este componente desempeña un rol esencial como fase inicial del proceso de transformación de la materia vegetal en carbón.

Los ingenieros civiles emplean con mayor frecuencia ciertos términos para identificar los suelos más comunes:

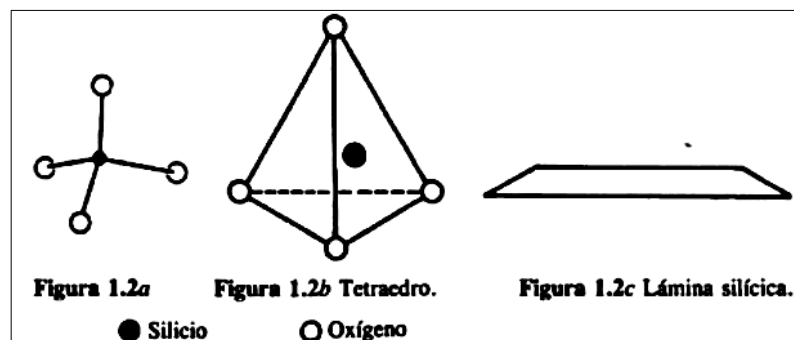
- **Gravas:** Las gravas son un tipo de material granular que se compone de rocas desgajadas con diámetros superiores a los dos milímetros. Se forman cuando las rocas son transportadas por el recurso hídrico o el viento y se desgastan con el tiempo. Las gravas se pueden encontrar en una variedad de lugares, incluidos los márgenes de los ríos, abanicos de acumulación fluvial, los hundimientos topográficos y otras zonas que fueron trasladadas. Las gravas suelen estar mezcladas con otros materiales, como guijarros, arenas, barros y suelos arcillosos. La medida de sus fragmentos está entre 7.62 centímetros (3") a 2.0 milímetros. (Crespo Villalaz, 2004, p. 21)

La historia de formación de las piedras pequeñas influye en la forma que tienen las partículas de grava que se encuentran desde rodados y poliedros

- **Arenas:** El desgaste geológico o procesamiento mecánico rocoso da como resultados materiales de grano fino cuyo diámetro varía de 2 mm a 0,05 m (tamaño de poro) y luego se procesan para convertirlos en arena. La arena y la grava tienen características comparables y normalmente se encuentran en el mismo almacén. En la arena de los ríos se encuentra habitualmente una cantidad importante de pedregullo y greda. El suelo arenoso limpio no se encoge en el caso esté seco, no es deformable y es mucho más comprimible que el suelo arcilloso; también se descompone rápidamente bajo cargas externas. (Crespo Villalaz, 2004, p. 22)
- **Limos:** Los limos inorgánicos y las sílices orgánicas, que normalmente se encuentran en ríos o canteras, son ejemplos de suelos de grano fino con plasticidad mínima. Las partículas de limo tienen diámetros entre 0,05 y precisamente 0,05 micrones. Los terrenos que contienen limo en estado suelto y saturado son totalmente desfavorables para proporcionar el soporte necesario a través de zapatas. La coloración de estos terrenos varía desde tonalidades de gris claro hasta matices excepcionalmente oscuros. Escasa hermeticidad y alta compresión son las características de los limos orgánicos. Cuando un suelo no es denso, a menudo se lo considera suelo pobre para cimientos. (Crespo Villalaz, 2004, p. 22)
- **Arcillas:** Estas partículas, que tienen un diámetro inferior a 0,005 milímetros y tiene la propiedad de volverse plásticas al combinarse con agua, se conocen como arcilla. Aunque hidratado, contiene en su composición química silicato de alúmina y ocasionalmente silatos de hierro o magnesio. Los minerales exhiben una estructura compleja y cristalina, con sus átomos típicamente dispuestos en planos laterales. (Crespo Villalaz, 2004, p. 22)

En efecto, las láminas pueden categorizarse en dos grupos elementales: de naturaleza silícica y de composición aluminosa. La lámina silícica se constituye por un átomo de silicio rodeado por cuatro átomos de oxígeno (ver Figura 1.2a), adoptando una disposición tetraédrica (Figura 1.2b). Los tetraedros se unen para formar una estructura hexagonal que se replica de manera continua, dando lugar a una retícula laminar (Figura 1.2c). La conexión entre dos tetraedros adyacentes se efectúa a través del mismo átomo de oxígeno. En ciertos contextos, se establece que las partículas con un diámetro inferior de 0,002 milímetros se clasifican como arcillas. Es decir, las láminas silícicas y aluminosas son la base estructural de las arcillas, estando las primeras formadas por tetraedros de sílice y las segundas por octaedros de alúmina.

Figura 3
Primordiales tipologías de laminas



Fuente: Adaptado del Libro de Mecánica de suelos y cimentaciones 2004.

2.2.5. SUBRASANTE

Es la capa que sirve de soporte a la estructura del pavimento, puede ser un terreno en estado natural destinados para una capa de carretera o cimientos, por lo que debe soportar las cargas provocadas por la circulación vehicular, su espesor del pavimento dependerá de la composición y características de la subrasante. La subrasante en su construcción y a lo largo de su vida útil, soportará cargas de tránsito vehicular constantemente y resistirá a la compactación de las capas de estructurales del pavimento. (Rondón, 2015, p. 305)

La subrasante constituye la zona final de la vía después de completar los trabajos de movimiento de tierras, que incluyen en cortes y rellenos. Es sobre esta superficie que se instala el estrato de pavimentación.

MTC (2014):

La subrasante se define como la estratificación ubicada entre la superficie nivelada del terreno y la estructura del pavimento dentro del diseño geométrico de la carretera. La función primordial radica en sostener la carga de dicha estructura y está compuesta por suelos específicamente elegidos por sus propiedades idóneas. Estos suelos son compactados en capas sucesivas para formar un cuerpo estable bajo condiciones óptimas, buscando preservar su integridad frente a las demandas del tráfico, asegurando su resistencia y estabilidad. Un aspecto crítico en la planificación es la capacidad de la subrasante para soportar las cargas en uso, considerando el flujo vehicular previsto y las particularidades de los materiales de la superficie. Durante el inicio de construcción, se establece el requisito de compactar hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca en los últimos 30 centímetros por debajo de la subrasante, siguiendo el método de ensayo Proctor modificado. Los suelos subyacentes, hasta 0,60 m de profundidad mínima, deben ser estables y adecuados, con $\text{CBR} \geq 6\%$. En situaciones donde el suelo bajo este nivel no cumpla con este criterio (considerado como subrasante deficiente o inadecuada con $\text{CBR} < 6\%$), se requiere llevar a cabo acciones de estabilización. El Ingeniero a cargo evaluará distintas opciones según las características del suelo, tales como la estabilización mecánica, sustitución de la capa de cimentación, tratamiento químico, uso de geosintéticos, ajuste en la elevación del camino o incluso modificación en el trazado vial. Se optará por la técnica más apropiada y eficiente tanto económica como técnicamente. (p.20-21)

2.2.6. CARACTERIZACIÓN DE LA SUBRASANTE

Se llevará a cabo la investigación para analizar las propiedades físico-mecánicas de los materiales en la capa inferior del camino por medio de la excavación de zanjas de reconocimiento o calicatas, con una profundidad establecida de 1.50 metros. La cantidad mínima de estas calicatas por kilómetro será establecida de acuerdo con los parámetros indicados en la (Tabla 4.1). Dichos puntos exploratorios se dispondrán longitudinalmente y de forma intercalada a lo largo del ancho de la carretera, separados entre sí por distancias relativamente equidistantes. Posteriormente de considerarse necesario se ampliará la prospección en sectores específicos de la traza, tal como se precisa en el numeral 4.1 de la normativa vigente. (MTC, 2014)

Tabla 3
Cuadro 4.1 Cantidad de sondeos geotécnicos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observaciones
Autopistas carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. *Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. *Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. *Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. *Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido.	
Carreteras Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000- 2001 veh/día, de unas calzadas de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	* 4 calicatas x km.	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000- 401 veh/día, de unas calzadas de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	* 3 calicatas x km.	
Carreteras Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400- 201 veh/día, de unas calzadas de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	* 2 calicatas x km.	

Carreteras	1.50 m	* 1 calicatas x km.
Bajo Volumen de tránsito:	respecto al	
carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de unas calzadas de dos carriles	nivel de subrasante del proyecto.	

Fuente: Adaptado de la Creación original, considerando la clasificación vial indicada en el Reglamento Nacional de Tránsito, específicamente en la normativa RD 037-2008-MTC/2014.

2.2.7. CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad es la relación del peso del agua de una muestra en su estado natural y por el peso de la misma muestra después de secarla en un horno a 105 o 110 grados Celsius. Su comportamiento y la resistencia de los suelos se relaciona a la cantidad de agua que contiene en el interior, debido que esta propiedad afecta directamente al cambio de volumen y a la estabilidad mecánica, el contenido de humedad se representa en porcentajes que oscila de 0% debido a que el suelo se encuentra en estado seco llegando un valor máximo que oscila al 100%. (Cañar Tiviano, 2017, p. 12)

2.2.8. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

De acuerdo al MTC (2014) dice que la tasa de plasticidad es una magnitud de la capacidad del suelo para deformarse sin romperse. La diferencia entre el límite de consistencia líquida y el límite de consistencia plástica del suelo determina esta condición. Los suelos con una alta medida de plasticidad son más propensos a experimentar erosión y deslizamientos de tierra (p.31).

$$IP = LL - LP$$

IP= tasa plástica

LL= Limite de consistencia liquida

LP= Limite de consistencia plástica

Se debe considerar cada vez que un suelo contiene arcilla, puede ser un elemento riesgoso dependiendo a su magnitud para un terreno subrasante y en un estrato de pavimentación principalmente por su facilidad de absorber recurso hídrico. En este contexto, el terreno con respecto a su tasa de plasticidad podría ser clasificado de la siguiente manera:

Tabla 4
Cuadro 4.6 Clasificación de suelos según índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP > 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Adaptado del MTC 2014.

2.2.9. ENSAYOS DE LÍMITE DE ATTERBERG

Conforme a Mauritz Atterberg (2010), para estudiar las propiedades de los terrenos de textura fina, es importante saber cómo cambian sus propiedades físicas ante los cambios de humedad y cómo se relacionan estas propiedades con la cohesión entre sus gránulos del terreno. El investigador sueco fue el pionero en proponer un enfoque que establece niveles de humedad que determinan las características del terreno. Los límites establecidos se basan en la diversificación de los granos finos, los cuales pueden experimentar cuatro variaciones de consistencia según su nivel de humedad. En ausencia de agua, un suelo seco adopta una forma sólida a medida que se incrementa la humedad, progresa hacia estados semisólidos, plásticos y finalmente líquidos. El índice de humedad en el cambio de un estado a otro es conocido como límites de Atterberg o de consistencia, los cuales abarcan:

El límite líquido (LL) indica la transición de un suelo desde su estado plástico hasta su estado líquido. Por otro lado, el límite plástico

(LP) describe el cambio de un suelo de un estado semisólido a uno plástico. En cuanto al límite de retracción o contracción (LC), este indica la transformación del suelo desde un estado semisólido a sólido, acompañado por una contracción al perder humedad.

Figura 4
Copa de casagrande



Fuente: Adaptado de Wikipedia 2017.

Se puede calcular el índice de plasticidad con los límites de consistencia:

$$IP = LL - LP$$

Después, dicho índice puede emplearse para la potencial categorización de suelos de textura fina de acuerdo con el sistema de clasificación SUCS, tal como se detalla en la tabla 5:

Tabla 5
Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS				
FINOS (≥ 50% pasa 0.08mm)				
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim.Liq. WL	Índice de Plasticidad	IP
Limos Inorgánicos	ML	< 50	< 0.73 (WL - 20) o < 4	
	MH	> 50	< 0.73 (WL - 20)	
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	< 0.73 (WL - 20) y < 7	
	CH	> 50	< 0.73 (WL - 20)	
Limo o Arcillas Inorgánicos	OL	< 50	WL seco al horno ≤ 75% del WL seco al aire.	
	OH	> 50		
Altamente Inorgánicos	Pt	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.		
Si IP = 0.73 (WL - 20) o si IP entre 4 y 7 e IP > 0.73 (WL-20), usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH				
Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente WL seco al homo.				
En caso dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML				

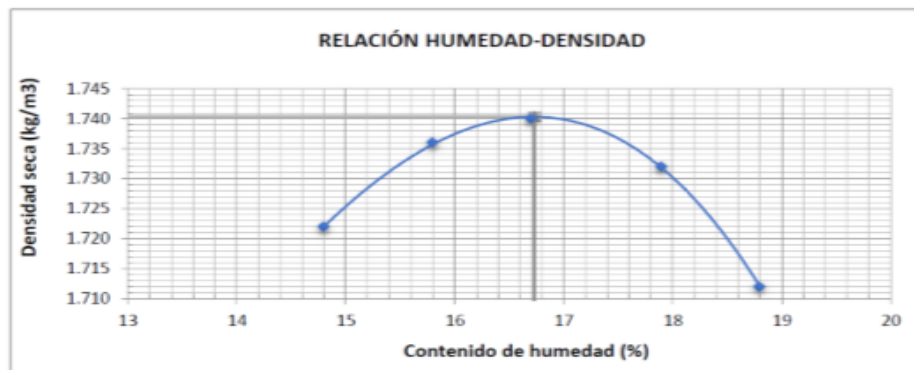
Fuente: Adaptado por AASHTO 1993.

2.2.10. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

El objetivo del ensayo de Proctor modificado, según la Norma Técnica Peruana (1999), consiste en establecer la densidad máxima a la que el suelo puede compactarse de manera seca y con la cantidad óptima de humedad. Esta humedad permite una compactación adecuada de las partículas del suelo mediante la aplicación de una carga específica y la compactación por capas utilizando un pisón de 10 libra-fuerza (44.5 N). Este compactador ejecuta entre 25 y 56 impactos de

una altura de desplome de 18 pulgadas (457 mm), lo que genera una fuerza total de compactación de alrededor de 56,000 pie-libra por pie cúbico (2,700 kilo newton-metros por metro cúbico). El objetivo es determinar el peso unitario seco variando los niveles de humedad, buscando establecer una relación entre el peso unitario seco y el contenido de humedad del suelo. Por lo tanto, los resultados, al representarse gráficamente muestran una curva específica conocida como la curva de compactación. A través de esta curva, se calculan los valores del contenido de humedad óptimo y el peso unitario seco máximo ajustado.

Figura 5
Ejemplo de curva de ensayo Proctor modificado



Fuente: Adaptado de la Norma Técnica Peruana 1999.

2.2.11. ENSAYO DE CBR

Según Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014) indica que:

El análisis del ensayo MTC E 132 inicia con la categorización inicial de los suelos mediante los sistemas AASHTO y SUCS, específicamente aplicados a los caminos abordados en este manual. Después, se lleva a cabo la creación de un perfil estratigráfico para cada sección homogénea o tramo bajo análisis. Desde este perfil, se inicia un conjunto de pruebas con el fin de calcular el índice CBR, que indica la capacidad de portante o resistencia del terreno. Esta medida se vincula con el 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y una penetración de carga de 2.54 mm (p.37).

Es fundamental tener en cuenta ciertos aspectos durante el cálculo del valor CBR de diseño para la subrasante:

1. Se calculará el valor de resistencia CBR para el diseño de la subrasante al promediar los valores obtenidos en análisis CBR de 6 o más sectores, clasificados por tipos de suelo representativos o secciones con características similares de suelo.
2. Se procederá a calcular el índice de resistencia CBR diseñado para aquellas zonas cuya resistencia CBR sea inferior a 6. La identificación de estas áreas se llevará a cabo según el tipo de suelo característico o la sección que exhiba homogeneidad en sus propiedades, siguiendo los criterios detallados a continuación.

Por lo que describes, estás hablando de tomar decisiones sobre valores de CBR (índice de soporte de California) en función de su similitud o diferencia en relación con un rango específico de categorías de subrasante, según la Tabla 6.

Para identificar la similitud de los valores de CBR dentro de un intervalo de clasificación de subrasante, es necesario hacer mención explícita a la tabla pertinente. Es posible que la tabla tenga valores o rangos definidos para diferentes tipos de suelo o condiciones de subrasante y establezca qué valores de CBR se consideran similares o parecidos para cada categoría.

La directiva que proporcionaste posee una lógica bastante evidente: en caso de que los valores de CBR estén dentro del intervalo establecido para una categoría específica de subrasante, se llevará a cabo un promedio. En caso de estar fuera de dicho rango, se considera el valor crítico (muy bajo), o se pueden dividir las secciones para agrupar áreas con valores similares y consecutivamente calcular el promedio, asegurándose de que la extensión de estas secciones sea de al menos 100 metros.

Para aplicar este proceso, necesitarías la Tabla 6 o cualquier otro recurso que defina estos rangos de CBR para las categorías de subrasante específicas

3. Después de establecer el valor del CBR designado, se procederá a clasificar cada área o tramo homogéneo en términos de su categoría dentro de la subrasante, siguiendo el siguiente criterio:

Tabla 6
Cuadro 4.11 Categorías de Sub rasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S ₂ : Subrasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S ₃ : Subrasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S ₄ : Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S ₅ : Subrasante excelente	CBR < 30%

Fuente: Adaptado por el MTC 2014.

2.2.12. RESIDUOS ORGÁNICOS

De acuerdo con Pineda & Uribarri (2014), el maguey, también conocido como cabuya, es una planta robusta capaz de resistir las inclemencias del clima caliente y adaptarse a una amplia variedad de suelos, prosperando especialmente a altitudes superiores a los 2,500 metros. También conocida como agave americana, esta especie se distingue por sus hojas gruesas y suculentas, las cuales surgen de un tallo corto que permanece bajo tierra, sin que su piña se eleve sobre la superficie. Sus hojas, cubiertas de espinas, se utilizan en la elaboración de cuerdas, así como en la producción de filtros, tapetes y papel.

Figura 6
Cabuya o agave americana



2.2.12.1. PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA FIBRA DE CABUYA

De acuerdo a Lejano & Pineda (2018). Nos dice que las fibras de cabuya tienen una buena resistencia a la tracción y es relativamente alta en comparación a las demás fibras como las fibras de abacá, fibras de coco mostrando un bajo alargamiento. Estos resultados se muestran en la siguiente tabla 7. (p.38)

Tabla 7
Propiedades físicas de las fibras de coco, abacá y cabuya

Fibra	Resistencia a la Tracción	Elongación
Fibra de coco	112.6 N/g.m.	20.43%
Abacá	215.9 N/g.m.	2.59%
Cabuya	232.3 N/g.m.	2.59%

Fuente: Adaptado por Lejano & Pineda 2018.

2.2.12.2. PROPIEDADES QUÍMICAS DEL JUGO DE CABUYA

Según Pineda & Uribarri (2014). Se llevaron a cabo análisis de los elementos químicos presentes en el jugo extraído de la cabuya o maguey, obtenido del hueco central de las pencas tras la extracción del tallo. Este jugo, llamado Upi, se cree que tiene propiedades curativas. (en quechua significa bebida). A continuación, se observa el análisis de las muestras del jugo de cabuya o maguey (p.79).

Tabla 8

Muestra de jugo de cabuya o maguey o upi

Ensayos	Resultados
Proteínas (g /100 g de muestra original) (factor 625)	0.7
Fibra (g /100 g de muestra original)	0
Grasa (g /100 g de muestra original)	0
Ceniza (g /100 g de muestra original)	0.6
Humedad (g /100 g de muestra original)	89
Carbohidratos (g /100 g de muestra original)	9.7
Solidos solubles	12.4
Energía total (g /100 g de muestra original)	41.6
PH	4.32

Fuente: Adaptado de la muestra enviada por la Dirección de Investigación de Universidad Alas Peruanas al laboratorio de la Molina Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria La Molina 2014.

2.2.12.3. PROPIEDADES DE LA CENIZA

Según Omil (2007). La ceniza de cabuya se obtiene al quemar los tallos y hojas de la planta. Es un material rico en nutrientes, como fósforo, magnesio, calcio, sílice y potasio. Para su uso como fertilizante, es importante tener en cuenta los niveles de metales pesados que pueda contener. Sin embargo, en general la ceniza de cabuya es un producto seguro y sostenible.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. CABUYA

Las hojas de cabuya son grandes, gruesas y carnosas, de color verde grisáceo. Pueden almacenar grandes cantidades de agua, lo que les permite sobrevivir en climas secos. Las hojas son perennes, con espinas marginales que apuntan hacia arriba. Una cabuya adulta puede alcanzar entre 1 y 2 metros de altura, carece de pecíolo y puede tener una base de hasta 30 centímetros de ancho. Sus hojas exhiben márgenes robustos que presentan una serie de espinas culminando en un vértice de 3 a 5 centímetros de ancho. (Rubio Uribe & Soto Salgado, 2015, p. 23)

2.3.2. SUBRASANTE

Se describe como la resistencia a la deformación de esfuerzos cortantes o capacidad portante que soportan cargas de tránsito. (Montejo Fonseca, 2002, p. 9)

2.3.3. ESTABILIZACIÓN

Es la combinación de un suelo adherente con una cantidad adecuada de aditivo para provocar reacciones químicas que cementsen las partículas del suelo, logrando aumentar su resistencia considerablemente. Por lo general, se necesita una mayor proporción de aditivo para la estabilización que para su modificación (Montejo, 2018, p. 14).

2.3.4. CENIZAS

La ceniza se produce quemando diversos tipos de fibras, hojas y tallos, las cenizas más populares son las de eucalipto, cáscara de arroz, bagazo de caña de azúcar y cabuya, estas cenizas tienen características de material puzolánico, con altas en cantidades de sílice y alúmina. Se somete a una reacción química con el agua para proporcionar propiedades cementantes. (Cañar, 2017, p. 7)

2.3.5. SUELOS LIMOSOS

Los suelos limos son un tipo de sedimentos plásticos que se transportan en suspensión por los ríos, el viento o los glaciares. Se caracterizan por sus partículas de forma redondeada y de tamaño intermedio, entre 0,06 y 0,002 mm. Al no tener cohesión, son suelos poco estables, por lo que es necesario adoptar sistemas especiales de cimentación para construir sobre ellos. (Zapata, 2018, p. 20)

2.3.6. CBR

Se llevó a cabo un ensayo de resistencia a la penetración con el fin de contrastar la capacidad de sustento de un material investigado frente a un material de referencia estándar, con un índice del 100% de CBR, compuesto por piedra triturada con una granulometría adecuada. En este estudio, se sometió el material a una carga a una velocidad constante de deformación de 1.3 milímetros por minuto, y se registraron los valores de carga desde 0.64 milímetros a 7.62 milímetros de penetración.

En esta investigación, se establecieron los valores de soporte california (CBR) individuales para todas las combinaciones previamente mencionadas. Para llevar a cabo este proceso, se procedió a compactar dinámicamente tres muestras de cada combinación en moldes de acero, utilizando el nivel óptimo de humedad. Una vez hecho esto, se aplicaron cargas definidas según las normativas correspondientes y se sumergieron en agua durante un período de 24 horas para simular condiciones críticas. Finalmente, se realizaron pruebas experimentales utilizando una prensa de carga, manteniendo constante la velocidad de deformación mencionada anteriormente (ASTM D1883, 2016, p. 197)

2.3.7. NORMATIVIDAD UTILIZADA

- El Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Tráfico No Pavimentadas, respaldado por la Resolución Ministerial N° 303-2008-MTC/02 emitida el 04 de abril de 2008, establece pautas específicas para la planificación de vías no asfaltadas con baja afluencia vehicular.

- En paralelo, el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) proporciona directrices generales para el diseño de la infraestructura vial, abordando aspectos geométricos y de tráfico.
- Para garantizar la calidad de los materiales empleados en la construcción, se cuenta con el respaldo del Manual de Ensayo de Materiales, aprobado mediante la Resolución Directoral 18-2016-MTC/2014, el cual establece los procedimientos para evaluar la idoneidad de los materiales a utilizarse en carreteras.
- Asimismo, el Manual de Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, específicamente en su Sección Suelos y Pavimentos, respaldado por la Resolución Directoral N° 10-2014-MTC/14, provee información crucial sobre las características geotécnicas del terreno y los criterios para la construcción de pavimentos.
- El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras ha sido recientemente actualizado a la versión DG-2018.MTC para adecuarse a los avances actuales en ingeniería vial y satisfacer las demandas actuales en este campo.

2.4. HIPOTESIS

2.4.1. HIPOTESIS GENERAL

H₁: La adición de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) mejora la estabilización de los suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada del centro poblado de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022.

2.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS

H₁: La adición de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) disminuye el índice de plasticidad para la estabilización de los suelos limosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022.

H₂: La adición de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) mejora la máxima densidad seca de los suelos limosos de la subrasante la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco -2022.

H₃: La adición de los diferentes porcentajes 6% ,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) aumenta la resistencia al esfuerzo suelos limosos de la subrasante la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco -2022.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

❖ RESIDUOS ORGÁNICOS

La investigación comenzará con el análisis del suelo en su condición original. Posteriormente, se aplicará una adición de 6%, 8% y 12% en distintos ensayos: Límite de Atterberg, Proctor Modificado y CBR. Se procederá a evaluar sus variaciones en las propiedades mediante pruebas de laboratorio.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

❖ ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS

La naturaleza de esta variable subsiguiente se verá influenciada por la variable principal, la Ceniza de Cabuya (CC), lo que ocasionará modificaciones en sus características.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Tabla 9

Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores)

TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES							
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	UNIDAD DE MEDIDA	FORMA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE A) RESIDUOS ORGANICOS	La cabuya son hojas de color verde grisáceo grandes, gruesas y carnosas y pueden almacenar cantidades considerables de agua. Son perennes, presentan espinas marginales y ligeramente cóncavas hacia arriba, una planta madura mide de 1 a 2 m de altura, sin peciolo y con un ancho en la base hasta de 30cm. Posee bordes firmes con una hilera de espinas terminando en un vértice con una	El proyecto se ha desarrollado con el objetivo de brindar alternativas de solución que presenten y evalúen variables y sus dimensiones, las cuales son la base principal para el desarrollo del proyecto.	Porcentaje de la Ceniza de Cabuya	incorporación de la ceniza de cabuya con 6%.	BALANZA CALIBRADA	%(porcentual)	Dosificación porcentual de la ceniza de cabuya respecto al peso del suelo.
				incorporación de la ceniza de cabuya con 8%.			
				incorporación de la ceniza de cabuya con 12%.			
		Normatividades utilizadas para la	Normas	Manual de Diseño	Ninguno	Ninguno	Ninguno

anchura de 3 a 5 c
(Rubio Uribe & Sc
Salgado, 2015,
23)

estabilización con
residuos orgánicos

Carreteras No
Pavimentadas
de Bajo
Volumen de
Tránsito,
aprobado con
R.M. N° 303-
2008-MTC/02
de 04/04/2008.
Manual de
Diseño
Geométrico de
Carreteras
(DG-2001).
Manual de
Ensayos de
Materiales,
aprobado R.N
N°18-2016-
MTC/2014.
Manual de
Suelos,
Geología,
Geotécnica y
Pavimentos,
Sección Suelos
y Pavimentos,
aprobados con
R.D. N°05-
2013.MTC/14
Manual de
Diseño
Geométrico de
Carreteras DG-
2018.MTC.

VARIABLE DEPENDIENTE B) ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS	Se define como mejoramiento de un suelo existente, sin cambiar la estructura y composición básica del mismo. Como herramienta para lograr este tipo de estabilización se utiliza la compactación, con la cual se reduce el volumen de vacíos presentes en el suelo. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, p. 94)	En cuanto a esta variable dependerá de la variable principal para poder cambiar sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.	Granulometría	Análisis de tamaño de partículas tamizado	de de por	ENSAYO DE GRANULOMETRIA	% (porcentual)	Por tamizaje
			Índice de Plasticidad	Límite (LL) y Límite plástico (LP)	Líquido y Límite	ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG	% (porcentual)	IP = LL-LP
			Resistencia al Esfuerzo	CBR y Densidad Seca		EQUIPOS DE MEDICIÓN PARA CBR Y PROCTOR MODIFICADO	% (porcentual)	CB= (ESFUERZO) (SUELO)/ESFUERZO (PIEDRA PICADA)) X 100 % ABSORCIÓN = Masa sss – Masa seca /Masa seca x 100

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Según Rodríguez (2005), El enfoque adoptado es de naturaleza aplicada – Cuantitativo, ya que la investigación contribuye con hallazgos innovadores y fundamentos teóricos. Estos se emplearán para abordar problemas específicos en situaciones y contextos particulares, lo que resultará fundamental para la consideración de nuevos métodos destinados a estabilizar suelos. Así mismo la investigación tiene énfasis en dar soluciones a los problemas de transitabilidad en carreteras no pavimentadas, brindando soluciones más económicas al momento de plantear un proyecto (p.23).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

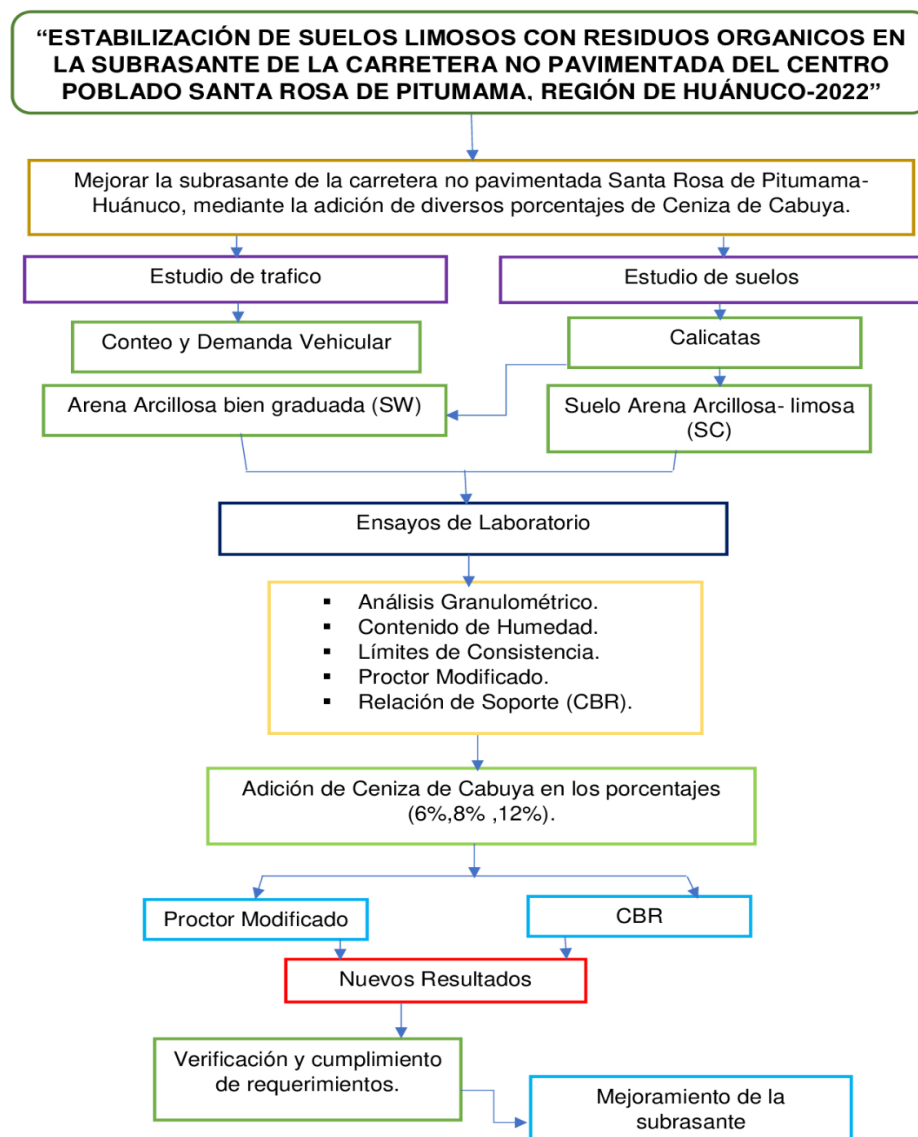
Según Toro & Parra (2006), El nivel de investigación adoptado es correlacional, ya que se enfoca en abordar las interrogantes planteadas en el estudio, con la finalidad de evaluar la relación entre dos o más variables y determinar si existe una asociación entre ellas. En última instancia, se busca analizar la correlación identificada (p.137).

3.1.3. DISEÑO

Según Gómez (2006); El diseño de esta investigación se asemeja al de un experimento cuasi experimental, ya que sigue una estructura similar en cuanto a la aplicación de una acción para observar sus resultados. Aquí, se planea la manipulación intencional de una o más variables independientes con el fin de examinar cómo esta manipulación influye en una o más variables dependientes. Este proceso se llevará a cabo en una situación controlada cuidadosamente establecida por el investigador (p.39).

El enfoque metodológico a aplicar en este estudio de investigación será de naturaleza EXPERIMENTAL- CUANTITATIVO. Se pretende manipular la VARIABLE DEPENDIENTE, representada por el estabilizante natural, utilizando distintos porcentajes de residuos orgánicos (6%, 8%, 12%). Esta manipulación incidirá directamente en la VARIABLE INDEPENDIENTE, es decir, las propiedades físicas y mecánicas relacionadas con la estabilización de suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada en la localidad de Santa Rosa de Pitumama.

Figura 7
Diseño de ingeniería



Nota: Se observa de forma gráfica los procedimientos del esquema de investigación

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Arias (2012), explica que la población constituye a un conjunto infinito de elementos que comparten cualidades semejantes. Estos elementos conllevan consecuencias prolongadas en la investigación, las cuales son determinadas tanto por el problema en cuestión como por las metas y aspiraciones de la investigación en sí misma.

Se optó por transitar por la vía sin asfaltar, situada en Santa Rosa de Pitumama, en el Distrito de Pillco Marca, perteneciente a la Provincia de Huánuco, en el Departamento del mismo nombre.

3.2.1. POBLACIÓN

Tramo del Kilómetro 0+000 hasta el 3+500

3.2.2. MUESTRA

Según Carrillo (2015) la muestra es equivalente a una porción de los componentes de una población que se selecciona para el análisis de la investigación en estudio (p.8).

El reporte del Ministerio de Transporte y Comunicaciones del año 2014 indica la cantidad precisa de excavaciones necesarias para los análisis de laboratorio, considerando $IMDA \leq 200$ vehículos por día para carreteras con bajo flujo de tráfico. Se recomienda la ejecución de una calicata por cada kilómetro para la toma de muestras en áreas problemáticas, como desniveles, baches y grietas. En mi proyecto, se optó por realizar tres calicatas debido a una distancia de 3.5 kilómetros (CBR), tomando tres kilómetros para la recolección de muestras. Por ende, se llevarán a cabo tres calicatas para obtener suficiente material y realizar tres ensayos distintos: CBR, Proctor Modificado y Límites de Atterberg (LL y LP), necesarios para determinar las propiedades físico-mecánicas de acuerdo a su dosificación indicada (6%, 8%, 12%)

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

a) TÉCNICAS

De acuerdo con Alberto & Ariel (2014). La técnica comprende una serie de métodos empleados con el propósito de recolectar datos. Estos procedimientos pueden ser cualitativos o cuantitativos, y pueden utilizarse para diferentes propósitos, como la investigación, la evaluación o la medición (p. 57).

En el proceso de recopilación de datos, se empleará la observación directa, posibilitando la visualización detallada de cada experimento ejecutado en el laboratorio. También se realizará una revisión detallada de los documentos y se tomarán notas detalladas para verificar y respaldar los resultados alcanzados, los cuales serán contrastados posteriormente con la hipótesis inicial.

El método predominante para recabar información en ingeniería vial se basa en la observación. Su principal beneficio radica en la capacidad de realizar un análisis directo y tangible de la condición de un camino sin pavimentar. En consonancia con el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, el procedimiento inicial implica la evaluación de vehículos y posterior clasificación del estado del camino.

En el trayecto sin pavimentar de SANTA ROSA de PITUMAMA, se procedió a segmentar los tramos cada 1000 metros, en conformidad con las directrices establecidas en el manual de carreteras no asfaltadas de 2014 del MTC. Después, se procedió a recopilar información de los especímenes del suelo, siguiendo las pautas establecidas en la GUÍA PARA EL MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS MTC 101-2000, parte del MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (EM 2000), el cual fue validado de acuerdo a la Resolución Directoral N. 028-2001-MTC/15.17, emitida el 16 de enero de 2001.

En la tabla siguiente se detalla los trabajos ejecutados, así como las técnicas e instrumentos empleados para llevarlos a cabo.

Tabla 10
Técnicas e Instrumentos

FUENTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Trabajos de Campo	Estudio de Tráfico	Formato de Conteo Vehicular
	Calicatas	Equipos manuales
	Estudio de Mecánica de Suelos	Laboratorio de suelos

❖ Para la aplicación en campo y procesamiento de resultados

Se realizó un análisis para determinar la resistencia de apoyo de la base de la carretera tratada con el aditivo orgánico de ceniza de cabuya. Esta evaluación incluyó tres pruebas distintas: el Proctor modificado, el CBR y análisis para la clasificación adecuada de los tipos de suelo.

En la Tabla 3 se establece una pauta para el análisis de suelos en carreteras de bajo tráfico, definidas como aquellas con un IMDA ≤ 200 vehículos/día y una sola calzada. Recomienda realizar al menos una calicata por kilómetro en estas condiciones. Estas calicatas deben alcanzar una profundidad mínima de 1.50 metros desde el nivel de la subrasante del proyecto, tal como se especifica en el Manual de Carreteras. Es esencial considerar estas directrices normativas al llevar a cabo la evaluación:

Tabla 11
Aplicación y Procesamiento en Campo

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	CANTIDAD DE MUESTRAS TOMADAS	PROFUNDIDAD DE CALICATAS
MTC E 108.Determinacion del contenido de humedad.	3	h=0.50 m, h=1.00 m y h=1.50 m
MTC E 107.Analisis granulométrico de los suelos por tamizado.	1	h=1.50 m
MTC E 110.Determinación del límite líquido (LL)	3	h=0.50 m, h=1.00 m y h=1.50 m
MTC E 110.Determinación del límite plástico (LP)		
Sistemas de clasificación de los suelos según SUCS Y AASHTO.	3	h=0.50 m, h=1.00 m y h=1.50 m
MTC E 115.Compactación de los suelos de una energía modificada (Proctor Modificado).	1	h=1.50 m
MTC E 132.California Bearing Ratio (CBR)	1	h=1.50 m

A. INSTRUMENTOS

Baena (2017) afirma que el instrumento representa un respaldo para que las técnicas logren sus objetivos de manera efectiva (p.68).

Se emplearon múltiples herramientas con el fin de llevar a cabo pruebas de Proctor modificado y CBR. El objetivo fue determinar el nivel óptimo de humedad, el porcentaje de absorción, la máxima densidad seca y la capacidad de carga del suelo. Además, se seguirán los lineamientos proporcionados por el laboratorio de suelos en cuanto a las pautas para el análisis documental (ya sea en formatos o fichas). Consecuentemente, se analizarán los resultados obtenidos considerando la incorporación del aditivo, en este caso la ceniza de cabuya (CC), en los diferentes porcentajes establecidos por el investigador.

Los elementos empleados en los experimentos de laboratorio coincidieron con las directrices del manual de pruebas de materiales:

a) Ensayo de humedad natural

El manual de ensayos de materiales MTC (2016) especifica los componentes esenciales requeridos para realizar el ensayo mencionado, que incluyen un horno de secado, balanzas precisas, recipientes capaces de soportar altas temperaturas para almacenar la muestra,

guantes de protección, Herramientas necesarias para el manejo de recipientes calientes, tales como cuchillos, espátulas, y cucharas, junto con materiales como lona para la preparación de muestras, así como cazoletas, entre otros elementos fundamentales (p.49).

b) Ensayo de análisis granulométrico

De acuerdo con las directrices del manual de ensayos de materiales MTC (2016), se necesitan equipos y materiales específicos para llevar a cabo la evaluación cuantitativa de la distribución de partículas en el suelo:

Se requieren dos balanzas junto con tamices de malla cuadrada en diferentes dimensiones: 3" (75 mm), 2" (50.8 mm), 1 1/2" (38,1 mm), 1" (25.4 mm), 3/4" (19.0 mm), 3/8" (9.5 mm), N°4 (4.76 mm), N°10 (2.00 mm), N°20 (0.840 mm), N°40 (0.425 mm), N°60 (0.260 mm), N°100 (0.149 mm) y N°200 (0.075 mm). Adicionalmente, se requieren cazoletas para manejar y secar las muestras, junto con cepillos y brochas destinados a higienizar las mallas de los tamices, entre otros útiles necesarios (p. 44).

c) Ensayo de determinación del límite líquido

El ensayo descrito demanda la utilización de los equipos y materiales especificados en el manual de ensayos de materiales MTC (2016):

Un surtido de herramientas para la conservación y análisis incluye: un contenedor de porcelana de 4 ½ pulgadas (115 mm), una espátula de lámina delicada (entre 3 y 4 pulgadas), una vasija de Casagrande, un calibrador que puede ser incorporado al dispositivo de ranurado o ser independiente, Se dispone de una barra metálica con un diámetro de 10.00 ±0.2 mm y una longitud de 50 mm (equivalentes a 2 pulgadas), así como contenedores o filtros de variados pesos. Para medir con precisión, se cuenta con una balanza de una exactitud de 0.01 gramos. Además, se dispone de un horno para el proceso de secado y se asegura el suministro de agua potable (p.67-68).

d) Ensayo de determinación del límite plástico

De acuerdo con las directrices indicadas en el manual de ensayos de materiales (MTC, 2016), se requieren ciertos instrumentos y suministros específicos para llevar a cabo el mencionado ensayo. Entre estos se encuentran una espátula flexible de 3" a 4", un recipiente de porcelana de 4 ½" (115 mm) para almacenamiento, una balanza con precisión de 0.01g, Un dispositivo de control de temperatura a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, un filtro de malla N°40 (con una medida de 426 mm), agua destilada, un vidrio de reloj, contenedores apropiados para la medición de la humedad y, habitualmente, se emplea una superficie de trabajo compuesta de un vidrio esmerilado de grosor considerable (p.72).

e) Ensayo de Proctor modificado

El manual de ensayos de materiales MTC (2016) describe los elementos esenciales necesarios para realizar la prueba, que incluyen un molde de 4 pulgadas y otro de 6 pulgadas, un pisón (martillo), un extractor de muestras, una balanza precisa con una exactitud de 1 gramo, un horno de secado, una regla metálica y tamices de tamaños específicos: 3/4" (19.00 mm), 3/8" (9.5 mm) y N°4 (4.75 mm), junto con una variedad de herramientas como cucharas, mezcladores, paletas, espátulas y botellas de spray, entre otros instrumentos. Además, se recomienda emplear un dispositivo mecánico adecuado para lograr una mezcla completa de las muestras de suelo con aumentos graduales de agua (p.107-108).

f) Ensayo de relación de soporte de California (CBR) en laboratorio

El manual de ensayos de materiales MTC (2016) detalla los elementos y herramientas esenciales para llevar a cabo este procedimiento. Se necesita una prensa parecida a la utilizada en ensayos de compresión, un molde cilíndrico metálico con un diámetro interno de $152.4 \text{ mm} \pm 0.66 \text{ mm}$ ($6 \pm 0.026"$) y una altura de $177.8 \pm 0.46 \text{ mm}$ ($7 \pm 0.018"$). Asimismo, se necesita un disco espaciador metálico con una configuración circular y un diámetro externo de 150.8 mm (5

15/16”), con un grosor de 61.37 ± 0.127 mm (2.416 ± 0.005 ”). Diversos equipos y herramientas son esenciales para la ejecución de este procedimiento.

Estos incluyen un pisón de compactación y uno o más pesos anulares de metal, con una masa total de 4.54 ± 0.02 kg, así como pesos ranurados de metal con masas individuales de 2.27 ± 0.02 kg cada uno. Además, se requerirá un pistón de penetración metálico con una sección transversal circular y un diámetro de 49.63 ± 0.13 mm (equivalente a 1.954 ± 0.005 ”), con un área de 19.35 cm² (3”).

Para completar el proceso, se necesitarán dos diales con un recorrido mínimo de 25 mm (1”) y divisiones de lectura de 0.025 mm (0.001”), un tanque para inmersión de moldes en agua, una estufa y dos balanzas: una con capacidad de 20 kg y la otra con capacidad de 1000 g, ambas con sensibilidad de 1 g y 0.1 g respectivamente.

Asimismo, se precisarán tamices de diferentes tamaños: 4.76 mm (N°4), 19.05 mm (3/4”) y 50.80 mm (2”), Con el propósito de llevar a cabo el procedimiento, se utilizan elementos complementarios tales como fragmentadores, agitadores, recipientes de medida, pinzas y filtros de papel ajustados a las dimensiones del recipiente, entre otros dispositivos esenciales para esta fase (p.248-250).

g) Formatos de laboratorio

Según las directrices estipuladas en el manual de ensayos de materiales (MTC, 2016), se señala que los aparatos empleados para recopilar datos tanto en el lugar de acción como en entornos de laboratorio desempeñan un papel fundamental al proporcionar una estructura organizada para los ensayos efectuados, permitiendo así mantener un seguimiento riguroso de los mismos.

De acuerdo con las pautas establecidas en el manual de ensayos de materiales (MTC, 2016), se exponen los resultados derivados de las

pruebas realizadas en las muestras de suelo en estudio, con una descripción detallada de los formatos de las pautas para dichos ensayos:

Tabla 12

Formato para ensayo de contenido de humedad

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD							
NORMA UTILIZADA							
NTTP 339.129, métodos de pruebas estándar para el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.							
DATOS LABORATORIO							
CALICATA							
ESTRATO							
MUESTRA							
Límite Líquido				Límite Plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4	P-1	P-2	P-3	P-4

Tabla 13

Formato para ensayo de plasticidad

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA UTILIZADA
NTTP 339.127, métodos de pruebas estándar para la determinación en el laboratorio el contenido de humedad en las masas de los suelos y rocas.
DATOS LABORATORIO
CALICATA
ESTRATO
MUESTRA
Peso natural húmedo + bandeja
Peso natural seco + bandeja
Peso bandeja

Tabla 14
Formato de ensayo granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
1.Referencias: ASTM C136,standard test Method fo sieve Analysis of fine and Coarse Aggegates AASHTO T 27,Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. NTP 339.128 Análisis Granulométrico por Tamizado						
2.- Objetivo: Determinar la distribución por tamaño de las partículas de una muestra, utilizando una serie de tamices normalizados.						
3.- Materiales: Un juego de tamices normalizados, un horno, una balanza, bandeja metálica, Contenedores, recipientes plásticos y escobilla.						
4.-Análisis: Determinar la distribución por tamaño de las partículas de una muestra.						
Peso inicial de la muestra seca			Ubicaci ón:			
Peso de la muestra después del lavado			Calicata s:			
Perdida por lavado			Potenci a:			
Tolerancia %						
Tamiz	Diámetro (mm)	Peso Retenido	% Reteni do Parcia l	% Retenid o Acumul ado	% Qu e Pa sa	TAMAÑO MAXIMO DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000					
2.1/2"	63.000					
2"	50.000					
1.1/2"	38.100					
1"	38.100					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500					
1/4"	6.300					
4	4.750					
8	2.360					
10	2.000					
20	0.841					
30	0.600					
40	0.425					
60	0.250					
80	0.177					
100	0.150					
200	0.075					
Cazol eta						
Total:						

Tabla 15*Formato para ensayo compactación de suelos*

COMPACTACIÓN DE SUELOS					
NORMA UTILIZADA					
NTP 339.141, método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 kn-m/m3).					
DATOS LABORATORIO					
CALIC					
ATA					
ESTRA					
TO					
MUES					
TRA					
Cribas	Peso ret. (g)	Peso usar (g)	Método de Compactación	DIÁMETRO	
Retenido: 3" - 3/4"					
Retenido: 3/4" - 3/8"				ALTURA	
Retenido: 3/8" - N°04					
Pasante: N° 04				PESO DE MOLDE	
Pesos totales:					
COMPACTACIÓN					
Descripción	P:1	P:2	P:3	P:4	P:5
Ensayo de humedad					
Descripción	Central 1	Central 2	Central 3	Central 4	Central 5
Peso muestra hu. + recipiente					
Peso muestra seca + recipiente					
Peso recipiente					

Tabla 16
Formato para ensayo CBR en laboratorio

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR)							
NORMA ULITIZADA							
NTP 339.145, método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory compacted							
DATOS DE LABORATORIO							
CALIC							
ATA							
ESTRA							
TO							
MUES							
TRA							
Método de compa ctación en el proctor	Área presión prensa CBR:		DIAME TRO	ALTU RA	Velocidad de carga:	:0.0 25 pulg. + B20: 120	
					Increment o de cargar	:0.0 25 pulg. + B20: 120	
CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B. R							
Mediciones	Und.	Molde- 10 golpes por capa		Molde- 25 golpes por capa		Molde- 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATU RAD O	SATU RAD O	NO SATUR ADO	SATU RADO	NO SATURAD O	SAT URA DO
Peso muestra + molde	gr.						
Peso molde	gr.						
Ensayo para humedad	Und.	Centr al	Central	Central	Central	Central	Cent ral
Peso muestra hum + recip.	gr.						
Peso muestra seca + recip.	gr.						
Peso recipiente	gr.						
CONTROL DE EXPANSIÓN							
		MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
Fecha	Tiempo control	de					
0							
0.5 h							
1.0 h							
3.0 h							

6.0 h					
12.0 h					
24.0 h					
48.0 h					
72.0 h					
96.0 h					
Altura inicial	mm				
COMPRESIÓN C.B. R					
CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE-10	MOLDE-25	MOLDE-56
1 pulgada	25.40 mm	Tiempo (min)	Lectura dial	Lectura dial	Lectura dial
0.000	0.00	0.0			
0.025	0.6	0.5			
0.05	1.27	1			
0.075	1.91	1.5			
0.100	2.54	2			
0.125	3.18	2.5			
0.15	3.81	3			
0.175	4.45	3.5			
0.200	5.08	4			
0.225	5.72	4.5			
0.250	6.35	5			
0.300	7.62	6			
0.35	8.89	7			
0.400	10.16	8			
0.45	11.43	9			
0.500	12.7	10			

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Para la presentación de la información, después que se haya completado el análisis de datos y se hayan obtenido los resultados finales, se llevará a cabo la presentación a través de las hojas de cálculo en Excel preparadas, así como mediante la creación de gráficos y tablas, acompañados de su debida interpretación.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En esta investigación, se procedió siguiendo una secuencia específica. En primer lugar, se llevó a cabo la ubicación de los puntos de

las calicatas, seguido por la extracción de muestras para su posterior análisis. Además de realizar el conteo vehicular para calcular el IMDA, como se indica en el Anexo04, se determinó la cantidad de vehículos que circulan por la carretera, de acuerdo con las directrices delineadas por la DG-2001 (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras) y el MTC (2008) (Manual para carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito), se debe seguir cuidadosamente el enfoque establecido en dichos manuales para la planificación y diseño de carreteras, asegurando la aplicación correcta de las normativas y recomendaciones contenidas en ellos. Esta evaluación categorizó la vía como una trocha carrozable, la determinación de la cantidad requerida de excavaciones, conforme a lo establecido en el Manual de Túneles y Excavaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de 2008, fue el factor determinante. Por lo tanto, para garantizar una mayor precisión en los resultados, se procederá a realizar perforaciones cada 1000 metros con el propósito de estudio.

En la etapa subsiguiente, con el propósito de examinar las propiedades físico-mecánicas del suelo natural, se dividió la zona de investigación en tres secciones, siguiendo las pautas establecidas por la normativa ASTM D-420. Con el objetivo de llevar a cabo esta investigación, se realizaron tres excavaciones (calicatas) en el terreno, cada una abarcando un área de 1.00 m² y con una profundidad de 1.50 m. Estas excavaciones fueron estratégicamente ubicadas a intervalos de 1000 metros a lo largo de la carretera.

Estas perforaciones proporcionaron muestras representativas, las cuales se trasladaron a dos laboratorios (LA PIRÁMIDE E.I.R.L y el LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO) para su análisis detallado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO

El objetivo consiste en analizar las características físicas y mecánicas del suelo que se encuentra en la capa inferior. En consecuencia, se llevó a cabo la investigación mediante la excavación de calicatas. En el anexo 07 se incorporarán los planos que señalan la localización de las calicatas llevadas a cabo. Posteriormente, en la tabla se especifica con detalle la posición precisa de dichas excavaciones:

Tabla 17
Ubicación de las calicatas (Setiembre 2022)

UBICACIÓN Y COORDENADAS UTM (WGS 84)						
Calicatas	Progresivas	Coordenadas Norte	Coordenadas Este	Elevación (MSNM)	Profundidad de Excavación (m)	Kg
C-1	1 + 000 km	363483 m	88959887.500 m	1940.00	1.50 m	70 kg.
C-2	2 + 000 km	363433 m	8895787.500 m	1940.00	1.50 m	70 kg.
C-3	3 + 000 km	363483 m	8896187.500 m	1948.00	1.50 m	70 kg.

Nota: Estos datos se tomaron mediante un GPS. *Fuente*

4.1.1.1. MTC E 105.OBTENCION EN EL LABORATORIO DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS (CUARTEO)

Según las directrices del MTC (2016), se definen los procedimientos que deben seguirse en el laboratorio para adquirir la muestra requerida con el propósito de llevar a cabo los ensayos. Estos procedimientos comprenden:

- Después de obtener la muestra, se llevará a cabo el proceso de secado al aire libre, no se recomienda el empleo de un horno

eléctrico, ya que su utilización podría ocasionar modificaciones en las características del suelo, lo que, a su vez, incidiría en los resultados obtenidos (p.37). Es fundamental destacar que la muestra se distribuirá de manera uniforme sobre una superficie plana y horizontal para asegurar un secado óptimo (p.37).

- Posteriormente, el material se segmentará en secciones, deshaciendo los terrones mediante el empleo de un martillo de goma (p.37). A continuación, se llevará a cabo una mezcla exhaustiva hasta lograr la formación de un cono, repitiendo este procedimiento en cuatro ocasiones consecutivas (p.37).
- En la fase conclusiva, se fragmentará la muestra contenida en la cazoleta en cuatro segmentos, garantizando de esta manera la obtención de la cantidad solicitada para llevar a cabo el análisis de cada prueba de manera efectiva (p.37).

Fotografía 1

observa el cuarteo de las muestras



4.1.1.2. EN EL ENSAYO MTC E 108 SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD PRESENTE EN UN SUELO

De acuerdo con las directrices establecidas en el Manual de Ensayo de Materiales (2016), se expone el proceso destinado a la evaluación del contenido de humedad presente en un suelo, el cual consta de las siguientes etapas:

- Con el propósito de obtener una representación precisa del suelo analizado, se llevó a cabo la subdivisión de la muestra. De acuerdo con la normativa MTC E 108, se establece un diámetro máximo de partículas de 3/8" y exige un mínimo de 50 gramos para llevar a cabo el análisis de la muestra.
- La muestra húmeda destinada al ensayo es introducida en un recipiente al que se le asigna un nombre y un número identificativo. Usando una balanza de precisión con una exactitud de 0.01 gramos, se procede a medir y anotar el peso tanto del recipiente vacío como del material en estado húmedo. Posteriormente, la muestra húmeda se somete a un proceso de deshidratación en un horno con temperatura controlada de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante un lapso de 16 a 24 horas, hasta que alcanza un peso aceptable. Al retirar el recipiente del horno, se permite que tanto el material como el recipiente se enfríen a temperatura ambiente.
- Luego, se realiza la determinación y registro del peso del recipiente, ahora con el material que ha sido sometido al proceso de secado, utilizando la misma balanza. Finalizamos con la disparidad de peso resultante del secado se considera como la cantidad inicial de agua presente en la muestra

$$W(\%) = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo ecado al horno}} \times 100$$

4.1.1.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA HUMEDAD DEL SUELO A TRAVÉS DE ENSAYOS.

En el proceso de evaluación de la humedad del suelo, se obtuvieron tres muestras de cada perforación llevada a cabo, las cuales fueron recolectadas a diferentes alturas: 0.50 m, 1.00 m y 1.50 m, respectivamente. Este procedimiento condujo a la obtención de un promedio de contenido de humedad para las muestras de cada calicata, cuyos detalles se muestran consignados en la tabla 18. Los certificados correspondientes a los

ensayos de laboratorio se integrarán de manera indivisible en el ANEXO 02.

Tabla 18

Resultados del contenido de humedad suelo natural

HUMEDAD DEL SUELO NATURAL	
Calicata	Contenido de Humedad
C-1	5.26%
C-2	5.54%
C-3	6.38%

Nota. Los datos que se muestran son los resultados de los ensayos del realizados en laboratorio *Fuente.*

Fotografía 2

Observamos el peso seco de la muestra



Fotografía 3

Se observa el secado de la muestra en el horno



4.1.2. MTC E 107. ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADOS

El Manual de Ensayo de Materiales (2016) expone el procedimiento destinado a medir la distribución de tamaños de partículas presentes en un suelo. Los pasos minuciosamente descritos en dicha guía delinean la metodología de ensayo empleada con este fin:

- La muestra de suelo obtenida del lugar se coloca al aire libre de forma inmediata, siendo expuesta a condiciones de temperatura moderada hasta que se haya desecado por completo (p.45). Posteriormente, los terrones del suelo extraído se desintegran mediante el uso de un martillo de goma, facilitando así su posterior fragmentación en muestras más pequeñas (p.46). Se exige que la porción de muestra retenida en el tamiz N° 40 sea de al menos 500 gramos (p.46).
- En el caso de suelos con composición limosa o arcillosa, se estima que la cantidad aproximada que atraviesa el tamiz N° 4 es de 65 gramos (p.46). Una vez obtenida la muestra de suelo, se inicia el proceso de lavado con el propósito de separar las partículas de limo adheridas a las partículas más grandes, como las gravas; seguido de un secado a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ (p.46). Asimismo, se realiza la fragmentación de la muestra que atraviesa el tamiz N° 4 en múltiples fracciones mediante la utilización de tamices convencionales (p.46).
- La cuantificación del peso de cada fracción se lleva a cabo mediante el uso de una balanza eléctrica con una exactitud de 0.1 gramos. Se establece como requisito fundamental que la totalidad de los pesos de las fracciones, sumado al peso inicial de la muestra, no debe superar una variación del 1% (p.46).

Fotografía 4

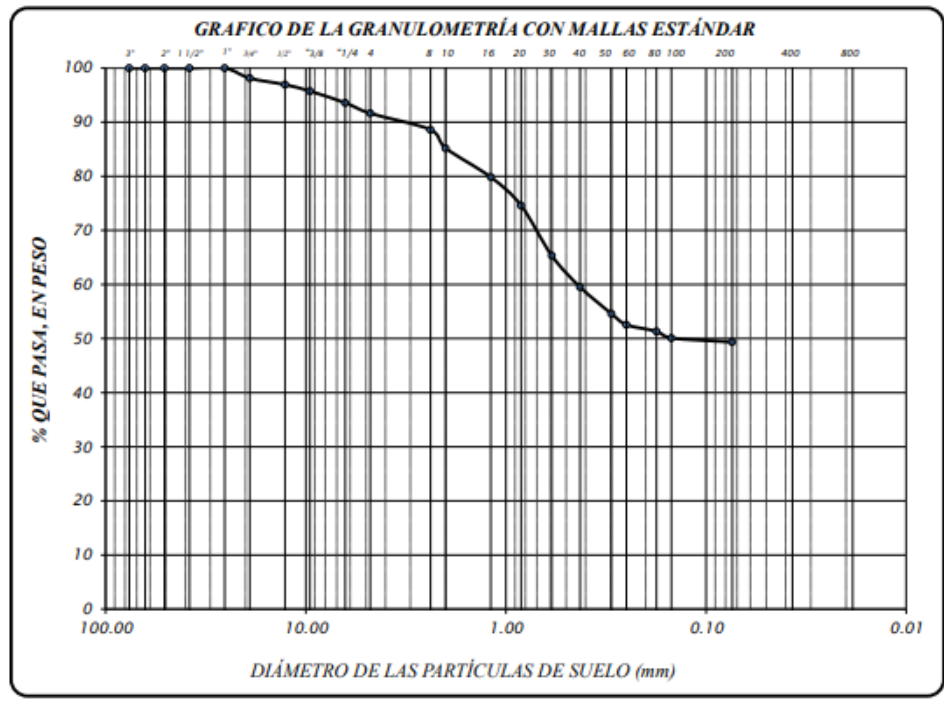
Se observa el procedimiento del análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422



4.1.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE EL PROCESO DE TAMIZADO APLICADO A MUESTRAS DE SUELOS NATURALES

Se llevó a cabo la filtración de las muestras recolectadas de cada perforación mediante el empleo de las mallas estándar ASTM. De esta manera, se llevó a cabo la determinación tanto del porcentaje de retención de peso como del porcentaje de peso que pasó a través de cada tamiz. Estos valores se representan gráficamente mediante las curvas correspondientes al análisis granulométrico. Los detalles completos de los experimentos de laboratorio se encuentran adjuntos en el documento designado como (ANEXO 02).

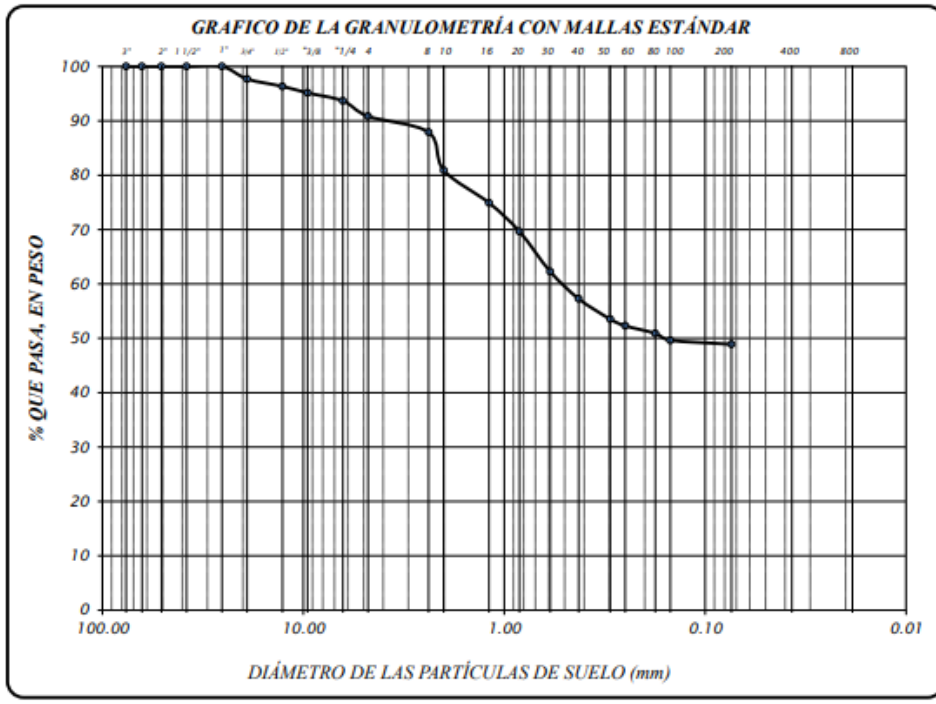
Figura 8
Curva granulométrica calicata C-1



Fotografía 5
Se observa la clasificación de la muestra por el análisis granulométrico calicata N°1



Figura 9
Curva granulométrica calicata C-2



Fotografía 6
Se observa la clasificación de la muestra por el análisis granulométrico calicata N°2

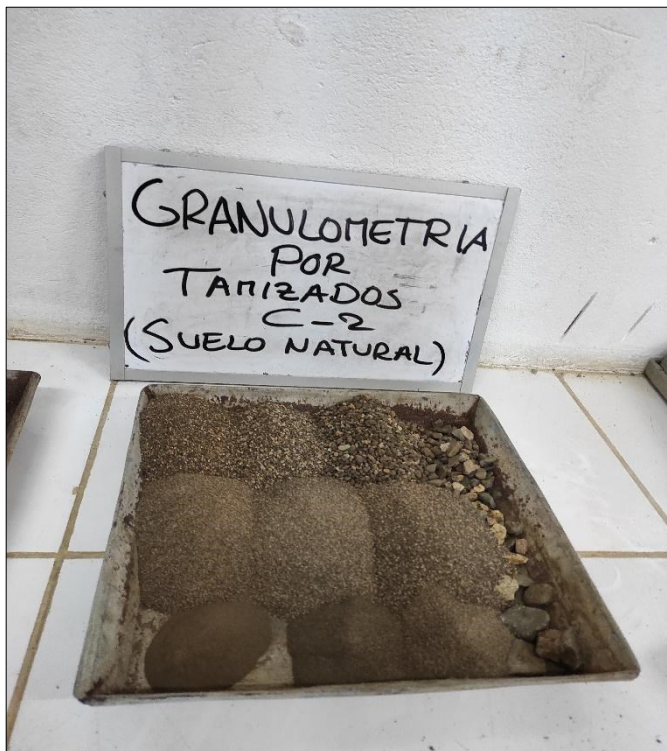
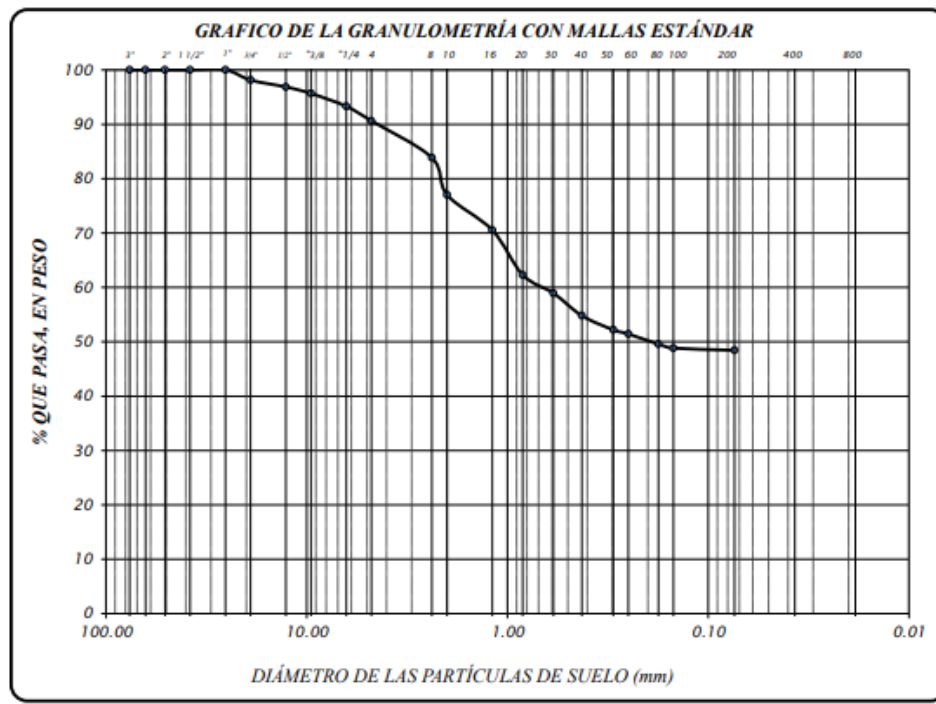


Figura 10
Curva granulométrica calicata C-3



Fotografía 7
Se evidencia la categorización de la muestra a través de la evaluación granulométrica realizada en la calicata número 3



4.1.3.1. MTC E 110. DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS

Conforme a las pautas establecidas en el Manual de Ensayo de Materiales del (2016), se especifica que la determinación del contenido de humedad, mencionado en términos porcentuales, que define la transición del suelo de un estado líquido a uno plástico, Se lleva a cabo de manera arbitraria al determinar el grado de humedad en el cual el surco divisor de una masa de suelo se clausura a lo largo de su base, cubriendo una extensión de 13 mm (equivalente a 1/2 pulgada). Este cierre acontece cuando una copa, soltada desde una altura de 1 cm y con una frecuencia de dos caídas por segundo en un total de 25 caídas, establece el punto de transición. A continuación, se describen los pasos a seguir para llevar a cabo dicho procedimiento:

- Con el objetivo de proporcionar una cantidad adecuada de material que pueda pasar a través del tamiz número 40, se logra obtener una muestra representativa, buscando obtener entre 150 y 200 gramos de dicho material (p.68). A continuación, se procede a colocar esta porción de tierra en un recipiente de porcelana, donde se mezcla de manera uniforme con 15 a 20 ml de agua destilada (p.68).
- Se inicia depositando una porción del suelo preparado en la cavidad de la copa Casagrande, cuya finalidad es la determinación del límite líquido. En este proceso, se aplica presión sobre la base de la copa, extendiéndola hasta alcanzar una profundidad de 10 mm (p.68).
- Para preservar la humedad de la muestra, se cubre el recipiente de mezclado con un paño húmedo (p.68).
- La sección de la muestra dentro de la copa Casagrande se realiza mediante un acanalador, creando una ranura que conecta los puntos más altos y bajos en el borde de la copa

(p.69). Posteriormente, se levanta y suelta la copa, girando el manubrio hasta que las dos paredes del suelo entren en contacto con la base de la ranura, alcanzando una longitud de 13 mm (p.69). Se registra el número de golpes necesarios para cerrar la ranura (p.69).

- La fracción de suelo reunida en la copa Casagrande se transfiere a una tara de peso conocido para su posterior pesaje (p.69).
- Se llevan a cabo al menos dos ensayos adicionales, donde la muestra se ubica en un plato de mezclado y se añade agua destilada en incrementos de 2 a 3 ml. Este procedimiento tiene como objetivo aumentar el contenido de humedad y reducir el número de golpes requeridos para cerrar la ranura en la copa Casagrande (p.69).
- Las muestras de suelo, previamente pesadas y numeradas, se colocan en un horno de temperatura controlada a $110 \pm 5^\circ \text{C}$. Después de 24 horas de secado hasta alcanzar un peso constante, se pesan y registran (p.69).
- Posteriormente, se procede a la elaboración del Diagrama de fluidez (p.70), trazando una curva que representa la relación entre el contenido de humedad y el número de golpes en la copa Casagrande (p.70). La variable de contenido de humedad se sitúa en las ordenadas, mientras que el número de golpes se representa en las abscisas (p.70).
- Finalmente, se determina el contenido de humedad en la intersección de la curva con la ordenada de 25 golpes, estableciéndolo como el límite líquido del suelo (p.70).

Fotografía 8

Se observa el procedimiento del ensayo de plasticidad (Copa de Casagrande)



4.1.3.2. CÓDIGO MTC E 111: EVALUACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Conforme a las normas señaladas en el Manual de Ensayo de Materiales de (2016), se detalla el proceso de evaluación diseñado para la identificación, En el contexto del laboratorio, se lleva a cabo la determinación del límite plástico de un suelo, y se procede a deducir el índice de plasticidad con base en la obtención del límite líquido correspondiente. El procedimiento se desglosa en los siguientes pasos a seguir:

- Para llevar a cabo el análisis de límite líquido, se emplea una muestra de alrededor de 20 gramos que ha pasado a través del tamiz de 426 mm (N° 40), (p.72). Posteriormente, esta muestra se mezcla con agua destilada hasta lograr la fácil formación de una esfera. De dicha esfera, se extrae una parte de 1.5 a 2.0 gramos, que utilizará la muestra para el ensayo, conforme a las indicaciones (p.72).
- En el caso de que el cilindro formado no colapse y no llegue a alcanzar un diámetro aproximado de 3.2 mm (1/8"), se procede

a repetir la formación de un elipsoide, repitiendo todo el procedimiento, según lo detallado (p.73). Este proceso se repite alrededor de tres veces para obtener un promedio (p.72).

- Las porciones de suelo, previamente pesadas y etiquetadas, se introducen en un horno con temperatura controlada a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, (p.73). Después de un periodo de secado de 24 horas, hasta lograr un peso constante, las muestras se pesan y los resultados se registran en las hojas de cálculo (p.72).

$$\text{Limite Plástico} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del secado en el horno}} \times 100$$

❖ INDICE DE PLASTICIDAD

$$\text{Indice de Plasticidad} = \text{Límite Líquido} - \text{Limite Plástico}.$$

Fotografía 9

Se observa el procedimiento de rodamiento del material para efectuar el límite plástico en forma de gusanos



4.1.3.3. HALLAZGOS SOBRE LOS LÍMITES DE ATTERBERG EN SUELOS NATURALES

Se obtuvieron datos sobre los límites de Atterberg al tomar tres muestras en cada excavación, situadas a alturas específicas: $h=0.50\text{ m}$, $h=1.00\text{ m}$ y $h=1.50\text{ m}$, respectivamente. Estos valores fueron promediados utilizando la altura de $h=1.50\text{ m}$ como punto de referencia. Este proceso se llevó a cabo con el fin de simplificar la clasificación según los métodos SUUCS y AASTHO, los cuales se

describen en detalle en la tabla 19. Los resultados de los correspondientes análisis de laboratorio pueden encontrarse (ver ANEXO 02).

Tabla 19

Los resultados obtenidos de los límites de Atterberg de suelos naturales a una altura de $h=1.50m$

LÍMITES DE CONSISTENCIA			
Calicatas	Límites Líquidos	Límites Plásticos	Índice de Plasticidad
C-1	33.90%	22.81%	11.09%
C-2	33.10%	22.84%	10.26%
C-3	34.90%	23.73%	11.17%

Nota. Se llevó a cabo la determinación de los valores del contenido de humedad de los suelos objeto de estudio, ubicados a una altura de $h=1.50m$, por medio de ensayos de laboratorio.

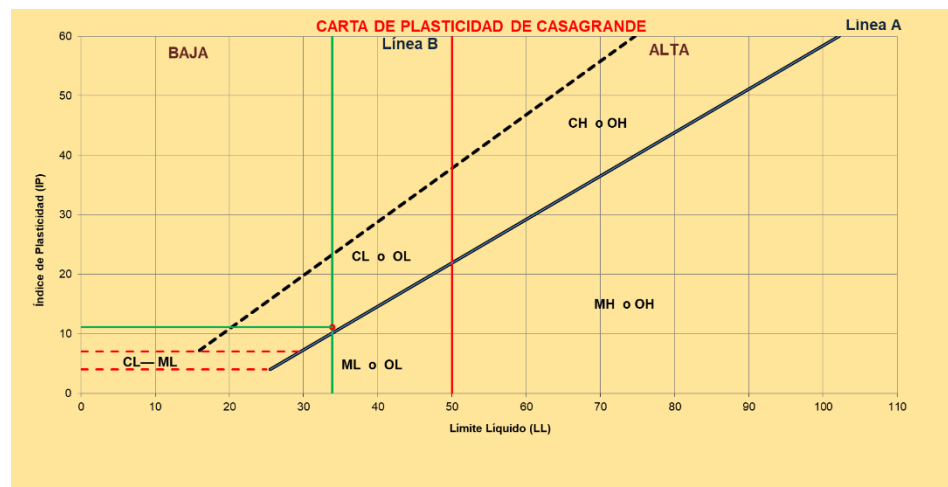
4.1.3.4. CLASIFICACIÓN DE TERRENOS MEDIANTE LOS MÉTODOS SUCS Y AASHTO

➤ Método SUCS (NTP 339.134)

Se procedió a evaluar la ubicación en la carta de plasticidad de Casagrande, y se presentan a continuación los hallazgos obtenidos:

Figura 11

Abaco de casagrande calicata N°1, a una $h=1.50 m$

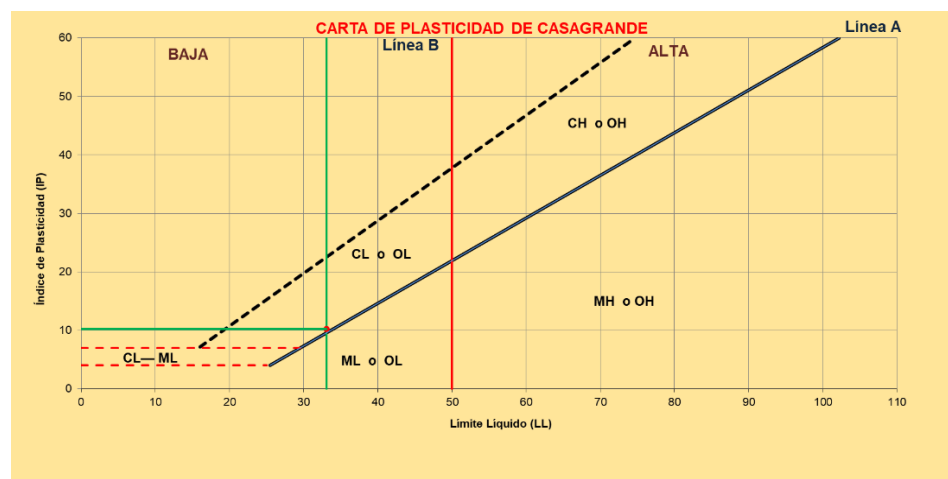


- **Calicata N°01**

En la representación gráfica número 10, se observa que la perforación número 1, ubicada a una profundidad de 1.50 metros, se sitúa en el lado izquierdo del gráfico en la línea A. En consecuencia, esta posición se asigna al conjunto CL y se caracteriza como una combinación de arena arcillosa y limosa bien graduada. Se compone de un porcentaje de grava del 8.37%, arena del 42.27%, y finos de limo y arcilla de baja plasticidad que representan el 49.37%. Este material presenta un color marrón cremoso y se cataloga como un suelo semi impermeable, clasificado como SC.

Figura 12

Abaco de casagrande calicata N°2, a una h=1.50 m

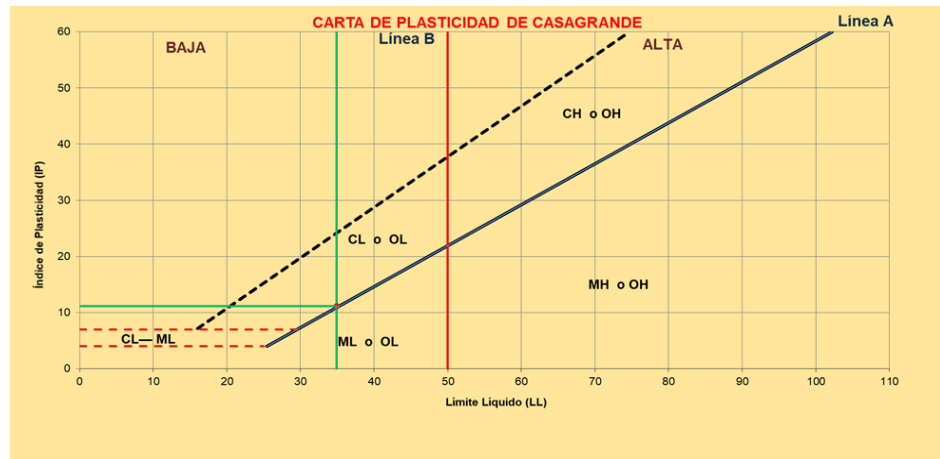


- **Calicata N°02**

En el gráfico número 11, se evidencia que la calicata número 2 está localizada a una profundidad de 1.50 metros y se encuentra en la porción izquierda del plano, específicamente sobre la línea A. Por consiguiente, esta posición se asigna al conjunto CL y se categoriza como una mezcla bien graduada de arena arcillosa y limosa, compuesta por grava (9.17%), arena (41.93%) y componentes finos de limo y arcilla de baja plasticidad (48.90%). Este material exhibe un tono marrón cremoso y se caracteriza como un suelo semi impermeable clasificado como SC.

Figura 13

Abaco de casagrande calicata N°3, a una h=1.50 m



● Calicata N°03

En la representación gráfica número 12, se puede constatar que la perforación denominada N°3, situada a una profundidad de $h=1.50$ m, se localiza en el lado izquierdo del gráfico a lo largo de la línea A. En consecuencia, dicha ubicación se asigna al conjunto CL y se caracteriza como una mezcla bien graduada de arena arcillosa y limosa, compuesta por un 9.37% de grava, un 42.20% de arena y un 48.43% de finos, siendo estos últimos limo y arcilla de baja plasticidad. El material exhibe un tono marrón cremoso y posee propiedades de semipermeabilidad, clasificándose como suelo del tipo SC.

4.1.3.5. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASTHO PARA PAVIMENTOS (NTP 339.135)

Este método de categorización de suelos se emplea con el propósito de describir la textura, las dimensiones de las partículas, la variabilidad del límite líquido y el índice de plasticidad de un suelo. Los resultados se presentan de manera detallada en la tabla número 20, El cálculo del Índice de Grupo (IG) se lleva a cabo tras la evaluación del porcentaje de limo arcilloso que pasa a través del tamiz número 200. A medida que el valor de IG de un suelo disminuye, aumentan sus propiedades de carga.

Tabla 20
Categorización de suelos

PORCENTAJES QUE PASAN POR EL TAMIZ N°200		
C-1	C-2	C-3
49.37%	48.90%	48.43%

Nota: Los resultados que se muestran en la tabla se obtuvieron por medio de los ensayos de laboratorio.

- Índice de grupo:

$$IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Donde:

F: Es el % que pasa el tamiz ASTM N° 200.

LL: Limite Liquido.

IP: Índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos es: A-2-6 y A-2-7, la cual se calcula usando sólo:

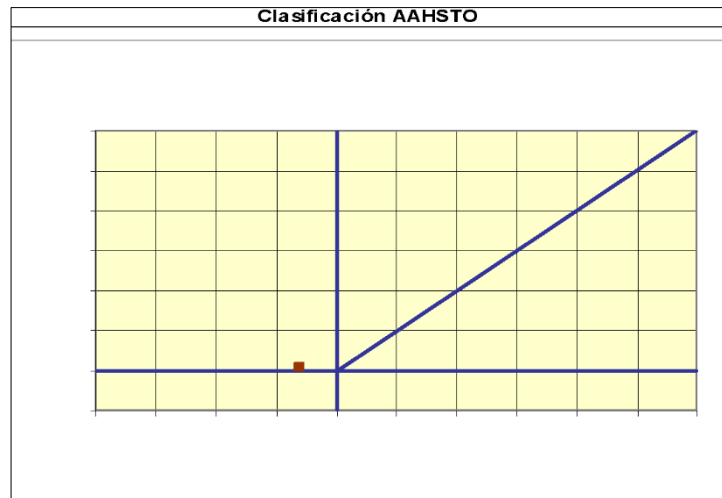
$$IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

- **CALICATA N°01**

En la representación gráfica número 13, se constata que la excavación denominada Calicata N°1, ubicada a una profundidad de h=1.50 m, se sitúa dentro de la categoría A-6, determinada a partir del porcentaje de paso a través del tamiz N° 200. Además, se ha establecido el índice de grupo (IG) y, en consecuencia, la AASHTO lo ha catalogado como A-6 (3). La naturaleza del material revela la presencia de arenas con contenido limoso y arcilloso, siendo caracterizado como un suelo de calidad deficiente o poco propicio.

Figura 14

Clasificación de suelos según AASHTO calicata N°1, a una $h=1.50$ m

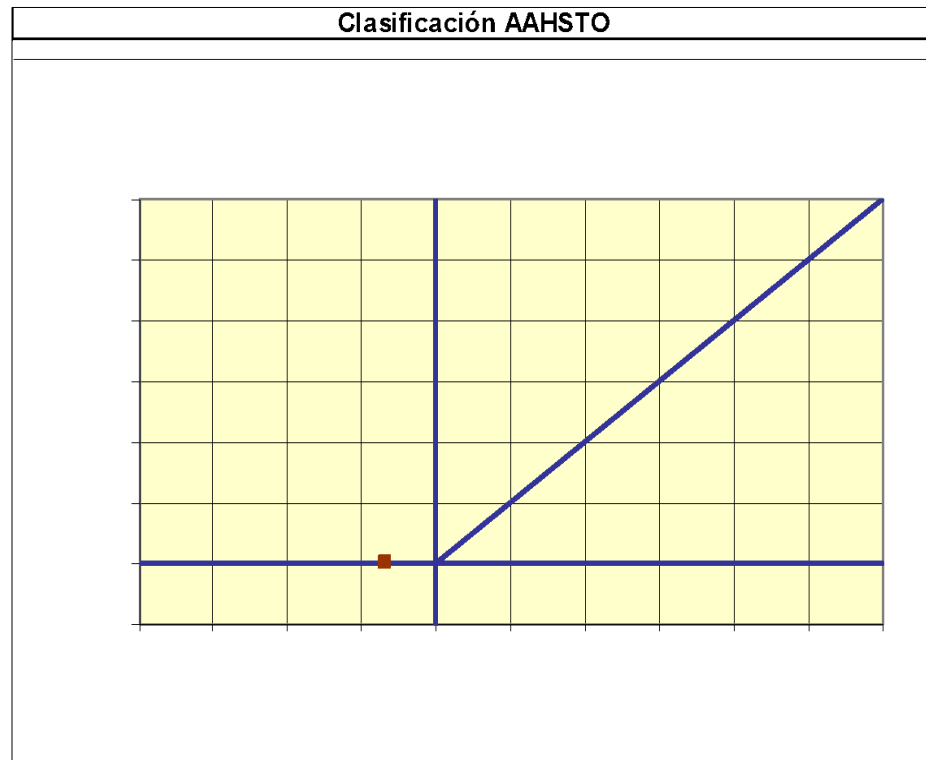


- **Calicata N°02**

En la representación gráfica número 14, se puede observar que la excavación denominada calicata N°2, ubicada a una profundidad (h) de 1.50 metros, se encuentra dentro de la clasificación de suelos correspondiente al grupo A-4. Esta clasificación se basa en el porcentaje de partículas que pasa por la malla N° 200. Además, se ha determinado el índice de grupo (IG), y de acuerdo con los criterios de la AASHTO, se cataloga como A-4 (2). El material presente en esta calicata consiste en una combinación de arenas limosas y arcillosas, siendo caracterizado como un suelo de calidad deficiente o inferior.

Figura 15

Clasificación de suelos según AASHTO calicata N°2, a una $h=1.50$ m

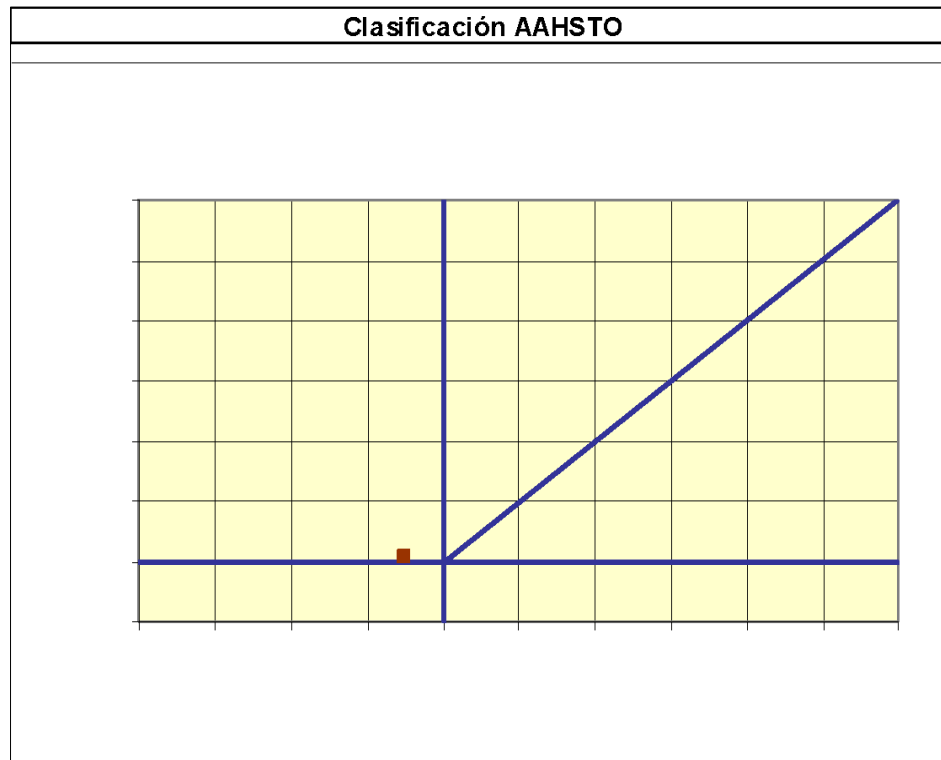


- **Calicata N°03**

En la representación gráfica número 15, se puede observar que la excavación denominada calicata N°3, situada a una profundidad (h) de 1.50 metros, se ubica dentro de la categoría de grupo A-4. Esta asignación se fundamenta en el análisis del porcentaje que atraviesa la malla N° 200. Adicionalmente, se determinó el índice de grupo (IG), lo cual condujo a la clasificación por parte de AASHTO como A-6 (3). En cuanto a la naturaleza del material, se trata de una combinación de arenas con contenido limoso y arcilloso, siendo catalogado como un suelo de calidad deficiente o inadecuada.

Figura 16

Clasificación de suelos según AASHTO calicata N°3, a una $h=1.50\text{ m}$



4.1.3.6. CLASIFICACIÓN DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO MEDIANTE UNA VARIANTE ENERGÉTICA (PROCTOR MODIFICADO)

Se describe en conformidad con las directrices establecidas en el Manual de Ensayo de Materiales (2016), el procedimiento de prueba concebido para compactar suelos en un entorno de laboratorio. Esta metodología implica el uso de una energía específica ajustada de 2700 KN-m/m³ o su equivalente en 56000 pie-lb/pie³. El proceso consta de una serie de etapas que deben ser secuencialmente seguidas:

- En relación con las muestras requeridas para llevar a cabo los procedimientos A y B, se establece que se necesita aproximadamente un peso de 23 kg, mientras que para el método C se emplea una cantidad de 45 kg de suelo seco (p.108).

- La selección del método a emplear será significativamente influenciada por la evaluación del porcentaje de material retenido en las mallas N° 4, N° 3/8" y 3/4" (p.108).
- Los parámetros específicos de cada método se detallan minuciosamente en la tabla N° 21, proporcionando una comprensión clara de las consideraciones particulares necesarias para su implementación.

Tabla 21

Estrategias de aplicación del ensayo del proctor modificado

DESCRIPCIÓN	MÉTODO "A"	MÉTODO "B"	MÉTODO "C"
Tamiz 3/4"	0	0	< 30
Tamiz 3/8"	0	≤ 20	> 20
% Retenido Acumulado Tamiz N°4	≤ 20	≤ 20	0
Molde	4"	4"	4"
Material	N° 4"	3/8"	3/4"
Material	5	5	5
N° de capas	25	25	56
N° de golpes por capa	10 lb	10 lb	10 lb
Altura de caída en pulg	18"	18"	18"

Nota: Según las pautas del manual sobre ensayos de materiales (2016). *Fuente:* MTC 2016.

- La elección de la metodología "B" se fundamenta en el hecho de que el porcentaje acumulado retenido en el tamiz N° 3/8" no excede el 20% (p.109). El proceso de pesaje de la muestra se llevará a cabo sin secado previo, y mediante el tamiz N° 3/8", se determinará el contenido de agua del suelo procesado (p.109). Se planea emplear cinco especímenes, preferiblemente con un contenido de agua cercano al nivel óptimo y variaciones de hasta un 2% (p.109). Cada espécimen destinado a la compactación recibirá aproximadamente 2.3 kg del suelo después de pasar por el tamiz (p.109-110).

- Es crucial identificar y registrar las características del molde y el plato de la base (p.110). Posteriormente, se debe montar y asegurar el molde y el collar al plato en la base, se procederá a introducir el suelo suelto en el molde y a extenderlo uniformemente (p.110). La compactación del suelo antes de iniciar la compactación propiamente dicha es esencial, asegurándose de que no se encuentre en un estado suelto o esponjoso (p.110).
- Durante el proceso de compactación, se ejecutarán 25 impactos para cada molde de 4 pulgadas o 56 impactos para el molde de 6 pulgadas en cada estrato de compactación (p.110). Tras finalizar la compactación de la capa final, se quitarán el collar y la base del molde (p.111). Se procederá a nivelar la muestra compactado usando una regla (p.111), seguido por la determinación y registro de la masa tanto del espécimen como del molde (p.111).
- Es fundamental realizar el cálculo del peso unitario seco y el contenido de agua para cada espécimen compactado (p.111). Después, se creará una representación gráfica de la curva de compactación empleando los puntos correspondientes a los pesos unitarios y al contenido de humedad del 1% (p.111). Finalmente, a partir de la curva de compactación, se establecerá el contenido óptimo de agua y el peso unitario seco máximo (p.111).

Fotografía 10

Observamos la compactación de la muestra mediante la manipulación del pistón sobre el molde



4.1.3.7. RESULTADOS DE ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) APLICADOS A UN SUELO NATURAL

Según lo establecido en el Manual de Ensayo de Materiales (2016), se estableció el protocolo para realizar el ensayo del Proctor modificado, el cual está minuciosamente descrito en la tabla N°22. Las muestras de suelo destinadas al análisis fueron adquiridas mediante la excavación de las calicatas. Además, se estableció que la ejecución del ensayo. De acuerdo con lo establecido en la regulación MTC E 115, se llevó a cabo mediante el método "B", seleccionado debido a que el porcentaje acumulado retenido es igual o inferior al 20% en el tamiz N° 3/8".

En consecuencia, se presentan en la tabla número 22 los resultados obtenidos de los experimentos llevados a cabo en el laboratorio, Los informes que detallan los análisis de las muestras extraídas de tres calicatas se adjuntan (ver ANEXO 02). Estos certificados corresponden a los ensayos llevados a cabo en el laboratorio con el fin de determinar el proctor modificado de un suelo natural.

Tabla 22*Resultados del ensayo de proctor modificado-suelo natural*

PROCTOR MODIFICADO-SUELO NATURAL		
Calicatas	Máxima Densidad Seca(gr/cm3)	óptimo Contenido de Humedad
C-1	2.118	7.56%
C-2	2.094	6.85%
C-3	2.120	7.10%

Nota: Se observa en la tabla los resultados obtenidos del ensayo realizado en el laboratorio, norma MTC E 115.

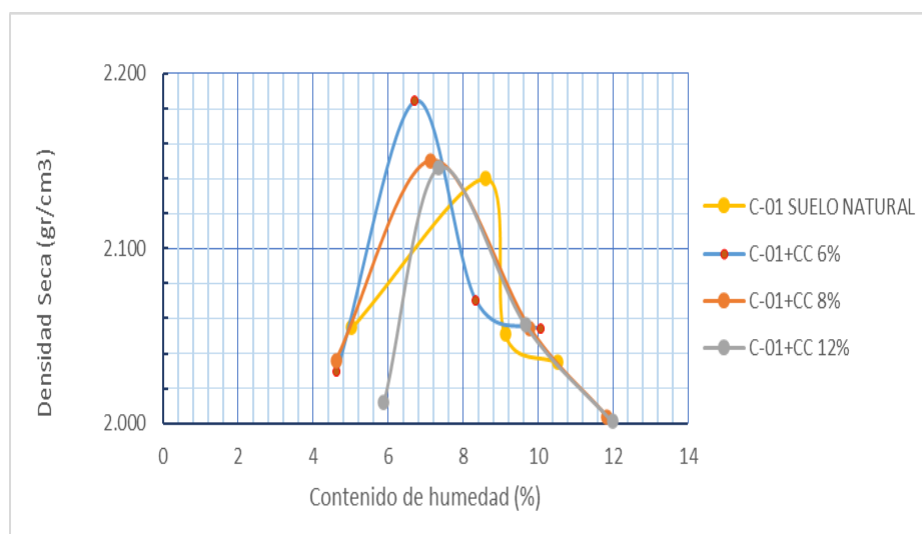
Tabla 23*Resultados del ensayo de proctor modificado-suelo estabilizado en la calicata N°1*

PROCTOR MODIFICADO (SUELO-CENIZAS DE CABUYA)			
Calicata	Adición % de cenizas de cabuya respecto al peso de la muestra	Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	Optimo Contenido de Humedad (%)
C-1	6%	2.139	7.27%
	8%	2.112	7.81%
	12%	2.112	8.59%

Nota: Los resultados obtenidos surgieron a través de los ensayos de laboratorio llevados a cabo conforme a la Norma ASTM D-157. Estos ensayos permitieron determinar las propiedades mecánicas del suelo de la calicata N° 01.

Figura 17

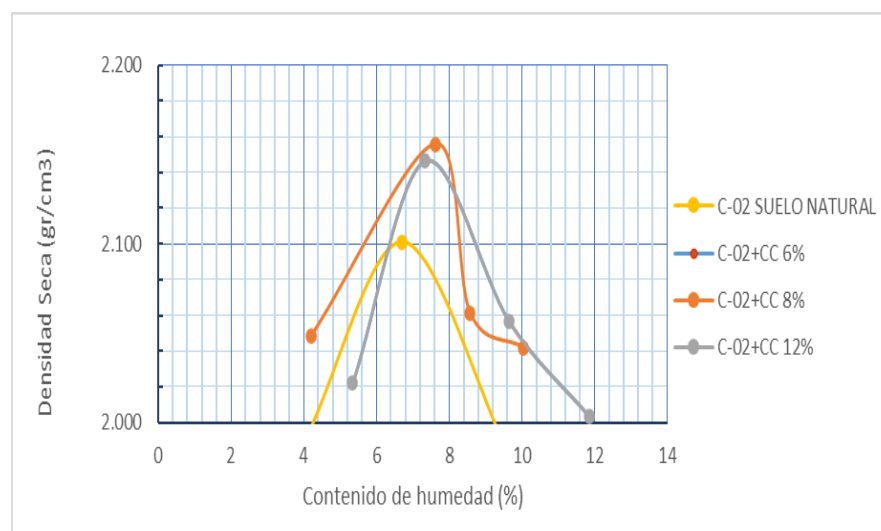
Proctor modificado (suelo-ceniza de cabuya) C-01 tramo 1.000 km

**Tabla 24**

Resultados del ensayo de proctor modificado-suelo estabilizado en la calicata N°2

PROCTOR MODIFICADO (SUELO-CENIZAS DE CABUYA)			
Calicata	Adición % de cenizas de cabuya respecto al peso de la muestra	Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	Optimo Contenido de Humedad (%)
C-2	6%	2.114	8.25%
	8%	2.132	7.00%
	12%	2.114	8.25%

Nota: Los resultados se derivaron de los experimentos llevados a cabo en el laboratorio, siguiendo las pautas establecidas por la norma ASTM D-157, para evaluar las características mecánicas del suelo extraído de la calicata número 02

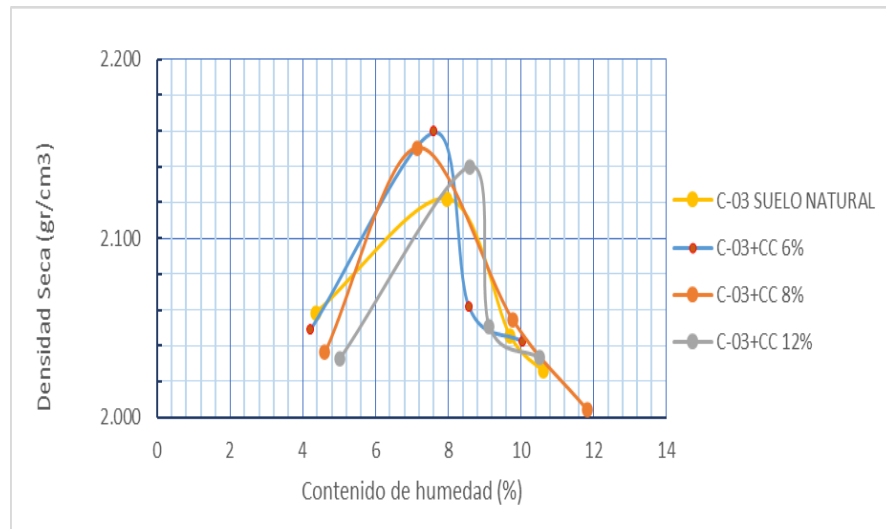
Figura 18*Proctor modificado (suelo-ceniza de cabuya) C-02 tramo 2.000 km***Tabla 25***Resultados del ensayo de proctor modificado-suelo estabilizado en la calicata N°3*

PROCTOR MODIFICADO (SUELO-CENIZAS DE CABUYA)			
Calicata	Adición % de cenizas de cabuya respecto al peso de la muestra	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Optimo Contenido de Humedad (%)
C-3	6%	2.132	7.00%
	8%	2.122	7.81%
	12%	2.115	7.74%

Nota: Los resultados fueron derivados de pruebas de laboratorio basadas en la Norma ASTM D-157, las cuales evaluaron las propiedades mecánicas del suelo extraído de la calicata N° 03.

Figura 19

Proctor modificado (suelo-ceniza de cabuya) C-03 tramo 3.000 km



4.1.3.8. MTC E 132. ENSAYO DE CBR

El Manual de Ensayo de Materiales (2016), especifica el procedimiento para realizar ensayos de compactación del suelo en un ambiente de laboratorio, usando una energía específica de 2700 KN-m/m³ o 56000 pie-lb/pie³. A continuación, se presentan las fases específicas de dicho procedimiento:

- Las muestras son dejadas a temperatura ambiente para su secado (p.250). Se sigue el procedimiento de triturar los terrones del material de muestra empleando un martillo de goma (p.250).
- Para este ensayo, se utiliza la porción retenida en un tamiz de 3/4", dado que más del 75% en peso de la muestra pasa por dicha malla (p.250). Luego, se toma la cantidad necesaria de la muestra preparada junto con aproximadamente 5 kg por cada molde CBR (p.251).
- La compactación se ejecuta en cinco capas con 12, 26 y 56 golpes por capa, variando los niveles de humedad para lograr una serie de curvas que representen la relación entre el peso específico, la humedad y la capacidad portante (p.251). Una vez

concluida la compactación, se retira el collarín y se nivela el espécimen utilizando un cuchillo de hoja resistente y recta, (p.251).

- El molde se desmonta y reensambla invertido, sin el disco espaciador, colocando un papel de filtro entre el molde y la base (p.251). Luego, se procede a pesar el molde con la muestra para determinar la densidad y la humedad (p.251).
- Sobre la superficie de la muestra invertida, se sitúa la placa perforada con vástago, utilizando los anillos necesarios para alcanzar una sobrecarga mínima de 10 lb (p.251). Acto seguido, el molde, con el vástago y las pesas, se sumerge en un tanque lleno de agua (p.252).
- Se instala un trípode con un extensómetro y se registra la lectura inicial, repitiendo este proceso cada 24 horas (p.252). La probeta se mantiene bajo estas condiciones durante 96 horas (4 días), manteniendo el nivel de agua aproximadamente constante, (p.252).
- Durante la etapa de penetración, se aplica una sobrecarga suficiente para generar una intensidad de carga igual al peso del pavimento, con un margen de ± 2.27 kg, sin exceder los 4.54 kg (10 lb) (p.252).

Fotografía 11

Se observa la saturación de las muestras



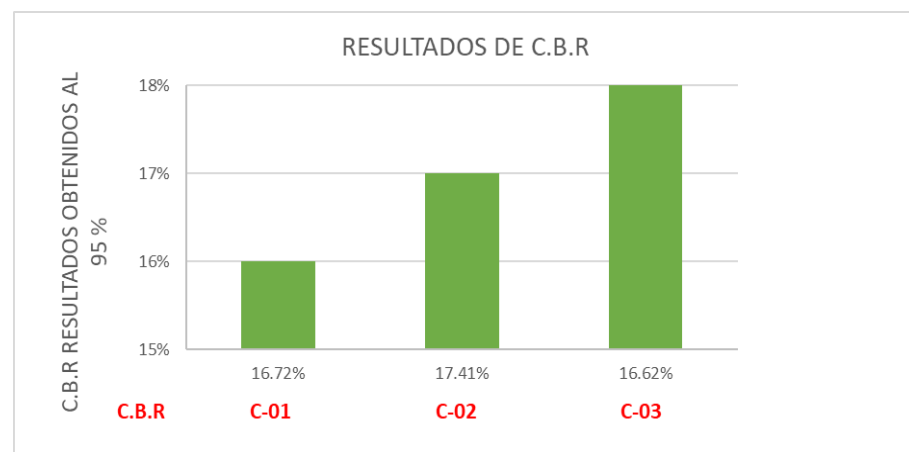
- Se instala un indicador de dial que sirve para medir la profundidad de penetración del pistón, seguido de la aplicación de una carga de 5 kg con el fin de que el pistón se asiente correctamente (p.252).

4.1.3.9. CONSECUENCIAS OBTENIDAS AL REALIZAR UN ANÁLISIS DE ENSAYO DE CARGA POR PENETRACIÓN EN SUELOS NATURALES

Se procedió a realizar la evaluación de este examen con el fin de comprobar la conformidad del material con los parámetros preestablecidos. En este escenario, los análisis desempeñan una función esencial al brindarnos información detallada sobre las características mecánicas del suelo, evaluando si cumplen con los criterios adecuados para ser utilizadas como capa subrasante, según lo indicado en las directrices establecidas en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos (2014).

En la representación gráfica número 19, se evidencian los resultados obtenidos a partir del análisis de C.B.R realizado en las muestras extraídas de las tres excavaciones evaluadas. De este modo, se constata que la excavación C-3 exhibe un índice de C.B.R del 16.62% con un nivel de confianza del 95%, destacándose como el valor más bajo en comparación con las otras calicatas analizadas.

Figura 20
Resultados prueba C.B. R- suelo natural



4.1.3.10. HALLAZGOS DERIVADOS DE LA PRUEBA DE C.B.R EN UN TERRENO TRATADO CON CENIZAS DE CABUYA

Para llevar a cabo la evaluación CBR de un suelo estabilizado, se siguió el mismo protocolo utilizado previamente para el suelo natural, con la variación de que en esta instancia se incorporaron distintos niveles de cenizas de cabuya (6%, 8%, 12%), tomando como referencia el peso de la muestra.

Finalmente, el objetivo consistió en alcanzar el nivel ideal de contenido de ceniza de cabuya, esencial para potenciar la resistencia del suelo y amparar la conformidad con los estándares delineados en el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos (2014).

Fotografía 12

Se observa los suelos estabilizados con cenizas de cabuya, sometidos al ensayo de CBR



Fotografía 13

Se detecta la inclusión de las cenizas de cabuya en proporciones específicas con respecto al peso de las muestras, seguido de su correspondiente proceso de mezclado

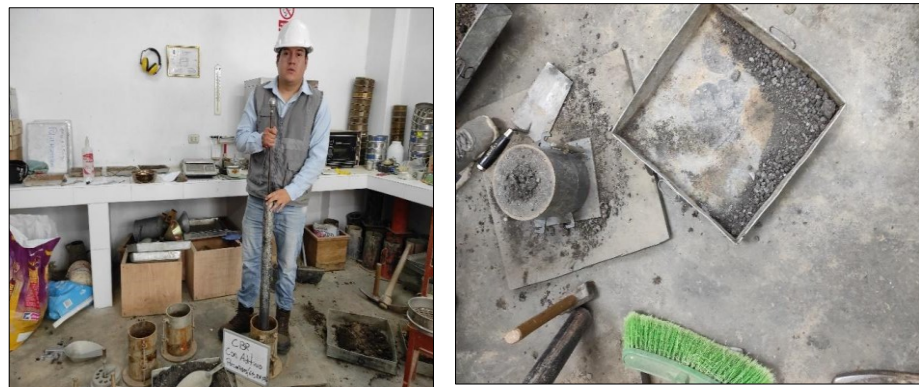
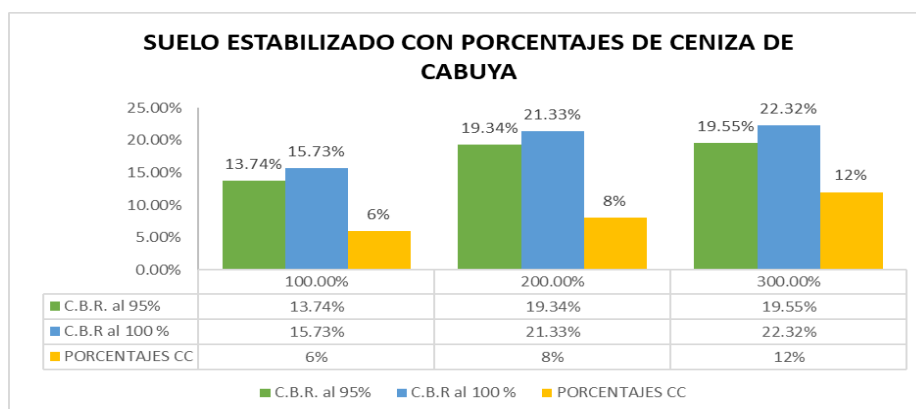


Figura 21

Resultados del ensayo de C.B.R- suelo estabilizado con cenizas de cabuya de la calicata N°1



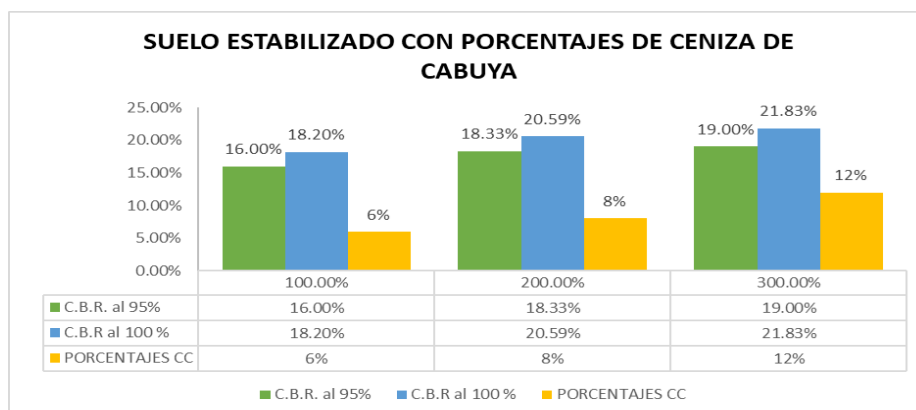
CALICATA C-1.

Interpretación

Los hallazgos muestran que la inclusión del estabilizador en la calicata N° 01, junto con distintos niveles de cenizas de cabuya, genera una mejora progresiva en la resistencia al esfuerzo cortante según los resultados obtenidos por el método C.B.R.

Figura 22

Resultados del ensayo de C.B.R- suelo estabilizado con cenizas de cabuya de la calicata N°2



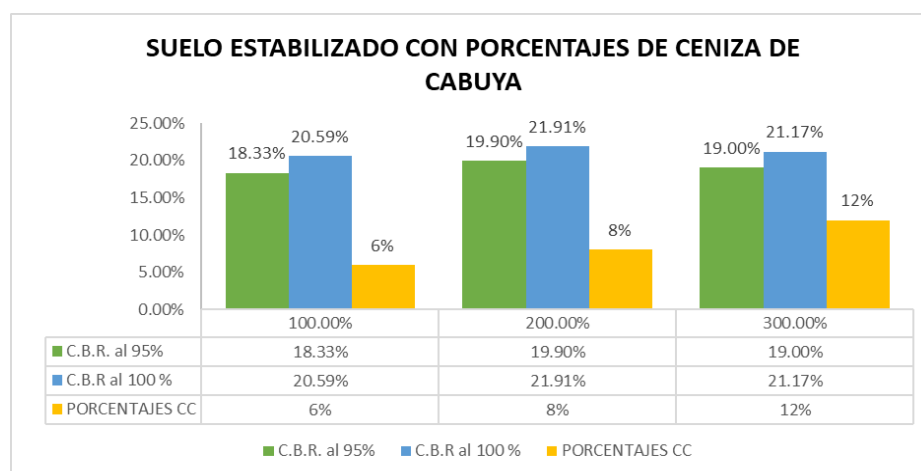
CALICATA C-2.

Interpretación:

Los resultados de la técnica C.B.R muestran una mejora progresiva en la resistencia al esfuerzo cortante en la calicata N° 02 al agregar el estabilizador en variados porcentajes de cenizas de cabuya.

Figura 23

Resultados del ensayo C.B.R- suelo estabilizado con cenizas de cabuya de la calicata N°3



CALICATA C-3

Interpretación:

Se evidencia que, al incorporar el estabilizador con distintos porcentajes de cenizas de cabuya, se registran mejoras significativas en las propiedades físicas y mecánicas en la calicata N°03. Los resultados de los ensayos de laboratorio del C.B.R del suelo estabilizado con estas cenizas se encontrarán en el ANEXO 03.

4.1.3.11. SUMARIO CONCLUSIVO SOBRE LOS LÍMITES DE ATTERBERG EN LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO

Se llevaron a cabo nuevamente las evaluaciones con el propósito de diagnosticar las alteraciones en la plasticidad del suelo al introducir diferentes proporciones de cenizas de cabuya (6%, 8%, 12%) con relación al peso total del suelo. Después se lleva a cabo una comparación con la capacidad de adaptación del suelo en su estado original. Los resultados específicos se exponen de forma clara en la tabla que sigue:

Tabla 26

Límites de Atterberg adicionando porcentajes de cenizas de cabuya calicata N°1

LIMITE DE ATTERBERG (SUELO-NATURAL) CALICATA N°01 ADICIONANDO CENIZAS DE CABUYA				
CALICATA	Adición % de Cenizas de Cabuya en Peso	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C-1	6%	27.60%	21.59%	6.01%
	8%	26.10%	20.40%	5.70%
	12%	27.90%	22.74%	5.16%

Interpretación

La información presentada en la tabla indica que, al aumentar los diversos porcentajes de materia orgánica, se registra una disminución en el índice de plasticidad del suelo arcilloso-limoso, específicamente en la zona correspondiente a la calicata N°1.

Tabla 27

Límites de Atterberg adicionando porcentajes de cenizas de cabuya calicata N°2

LIMITE DE ATTERBERG (SUELO-NATURAL) CALICATA N°02 ADICIONANDO CENIZAS DE CABUYA				
CALICATA	Adición % de Cenizas de Cabuya en Peso	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C-2	6%	27.50%	21.83%	5.67%
	8%	25.20%	21.22%	3.98%
	12%	27.00%	22.87%	3.13%

Interpretación:

La información presentada en la tabla indica que, al aumentar diversos porcentajes de materia orgánica, se registra una disminución en el índice de plasticidad del suelo arcilloso-limoso, específicamente en la zona correspondiente a la calicata N°2.

Tabla 28

Límites de Atterberg adicionando porcentajes de cenizas de cabuya calicata N°3

LIMITE DE ATTERBERG (SUELO-NATURAL) CALICATA N°03 ADICIONANDO CENIZAS DE CABUYA				
CALICATA	adición % de Cenizas de Cabuya en Peso	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C-3	6%	27.49%	21.10%	6.39%
	8%	24.00%	21.14%	2.86%
	12%	24.20%	20.63%	3.57%

Interpretación:

La información presentada en la tabla indica que, al aumentar diversos porcentajes de materia orgánica, se registra una disminución en el índice de plasticidad del suelo arcilloso-limoso, específicamente en la zona correspondiente a la calicata N°3.

LOS CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE CBR PARA SUELOS ESTABILIZADOS CON CENIZAS DE CABUYA SE ADJUNTARÁ, VER ANEXO N°03.

4.2. RESUMEN FINAL DE LOS ENSAYOS REALIZADOS A CADA MUESTRA

Tabla 29

Resumen de los ensayos de la calicata N°1

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA CALICATA N°01 TRAMO 1+000 KM			
ANALISIS GRANULOMETRICO			
GRAVA	8.37%		
ARENA	42.27%		
FINOS	49.37%		
LIMITES DE CONSISTENCIA			
Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad	
33.90%	22.81%	11.09%	
CLASIFICACION DE SUELOS	SIST.SUCS SC	SIST. AASHTO A-6(3)	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN			
Máxima Densidad Seca gr/cm3	2.118		
Optimo Contenido de Humedad (%)	7.56%		
RELACIÓN DE SOPORTE CBR			
Estado Natural	% CBR (95%)	% CBR (100%)	
	16.72%	19.27%	
ADICCION DE LOS DIVERSOS PORCENTAJES DE CENIZAS DE CABUYA			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
Adición % de CC	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
6%	27.60%	21.59%	6.01%
8%	26.10%	20.40%	5.70%
12%	27.90%	22.74%	5.16%
ENSAYO DE COMPACTACIÓN			
Adición % de CC	Máxima Densidad Seca gr/cm3	Optimo Contenido de Humedad (%)	
6%	2.139	7.27%	
8%	2.112	7.81%	
12%	2.112	8.59%	
RELACIÓN DE SOPORTE CBR			
Adicionando % de Cenizas de Cabuya	% CBR (95%)	% CBR (100%)	
6%	13.74%	15.73%	
8%	19.34%	21.33%	
12%	19.55%	22.32%	

Nota: Se observa minuciosamente el compendio de los desenlaces últimos obtenidos de la excavación N° 01, evaluados en el laboratorio de mecánica de suelos, en relación al suelo original y al suelo modificado mediante la incorporación de distintos niveles de Cenizas de Cabuya.

Tabla 30*Resumen de los ensayos de la calicata N°2*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA CALICATA N°02 TRAMO 2+000 KM			
ANALISIS GRANULOMETRICO			
GRAVA	9.17%		
ARENA	41.93%		
FINOS	48.90%		
LIMITES DE CONSISTENCIA			
Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad	
33.10%	22.84%	10.26%	
CLASIFICACION DE SUELOS	SIST.SUCS SC	SIST. AASHTO A-4(2)	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN			
Máxima Densidad Seca gr/cm3	2.094		
Optimo Contenido de Humedad (%)	6.85%		
RELACIÓN DE SOPORTE CBR			
Estado Natural	% CBR (95%)	% CBR (100%)	
	17.41%	19.11%	
ADICCION DE LOS DIVERSOS PORCENTAJES DE CENIZAS DE CABUYA			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
Adición % de CC	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
6%	27.50%	21.83%	5.67%
8%	25.20%	21.22%	3.98%
12%	27.00%	23.87%	3.13%
ENSAYO DE COMPACTACIÓN			
Adición % de CC	Máxima Densidad Seca gr/cm3	Optimo Contenido de Humedad (%)	
6%	2.114	8.25%	
8%	2.132	7.00%	
12%	2.114	8.25%	
RELACIÓN DE SOPORTE CBR			
Adicionando % de Cenizas de Cabuya	% CBR (95%)	% CBR (100%)	
6%	16.00%	18.20%	
8%	18.33%	20.59%	
12%	19.00%	21.83%	

Nota: El informe detalla minuciosamente los resultados conclusivos derivados de la excavación número 2, los cuales fueron sometidos a análisis en el laboratorio de mecánica de suelos. Se comparan las características del suelo original con aquel estabilizado mediante la inclusión de distintos niveles porcentuales de Cenizas de Cabuya.

Tabla 31
Resumen de los ensayos de la calicata N°3

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA CALICATA N°03 TRAMO 3+000 KM			
ANALISIS GRANULOMETRICO			
GRAVA	9.37%		
ARENA	42.20%		
FINOS	48.43%		
LIMITES DE CONSISTENCIA			
Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad	
34.90%	23.73%	11.17%	
CLASIFICACION DE SUELOS	SIST.SUCS SC	SIST. AASHTO A-6(3)	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN			
Máxima Densidad Seca gr/cm3	2.120		
Optimo Contenido de Humedad (%)	7.10%		
RELACIÓN DE SOPORTE CBR			
Estado Natural	% CBR (95%)	% CBR (100%)	
	16.62%	18.53%	
ADICCION DE LOS DIVERSOS PORCENTAJES DE CENIZAS DE CABUYA			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
Adición % de CC	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
6%	27.49%	21.10%	6.39%
8%	24.00%	21.14%	2.86%
12%	24.20%	20.60%	3.57%
ENSAYO DE COMPACTACIÓN			
Adición % de CC	Máxima Densidad Seca gr/cm3	Optimo Contenido de Humedad (%)	
6%	2.132	7.00%	
8%	2.122	7.81%	
12%	2.115	7.74%	
RELACIÓN DE SOPORTE CBR			
Adicionando % de Cenizas de Cabuya		% CBR (95%)	% CBR (100%)
6%		18.33%	20.59%
8%		19.90%	21.91%
12%		19.00%	21.17%

Nota: El informe proporciona un análisis detallado de los resultados finales derivados de la excavación en la calicata número 03. Estos resultados fueron analizados en el laboratorio de mecánica de suelos y comparan las características del suelo natural con el suelo estabilizado mediante la inclusión de distintos niveles de Cenizas de Cabuya.

4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.3.1. PRUEBA DE NORMALIDAD

Según Hernández et al. (2014), sugiere que los análisis estadísticos paramétricos y no paramétricos son dos tipos de análisis estadísticos que pueden realizarse para respaldar la hipótesis (p. 304).

En consecuencia, se determinó la distribución de las variables para seleccionar el tipo de prueba de hipótesis que tuviera el grado de significancia y probabilidad adecuados (p. 303).

Se utilizan dos expresiones de probabilidad para indicar el nivel de significancia (0.05-0.01) y la distribución muestral. Del mismo modo, según seleccionemos un nivel de 5% o del 1%, dependerá si utilizaremos la distribución muestral con una probabilidad adecuada para que la investigación estudiada determine si existe o no confianza al generalizar (p. 303)

Por lo que, para la muestra de la investigación se eligió el 0.05 como nivel que permite establecer la distribución y significancia aplicando el siguiente criterio:

Si la significancia bilateral es $>$ que 0.05 aceptamos la H_0 .

Si la significancia bilateral es $<$ que 0.05 aceptamos la H_a .

Tabla 32
Prueba de normalidad

Prueba de Kolmogórov-Smirnov para una muestra													
		Índice de Plasticidad - Suelo Natural	Índice de Plasticidad-Adicionando CC al 6%	Índice de Plasticidad-Adicionando CC al 8%	Índice de Plasticidad-Adicionando CC al 12%	Máxima Densidad Seca-Suelo Natural	Máxima Densidad Seca-Adicionando CC al 6%	Máxima Densidad Seca-Adicionando CC al 8%	Máxima Densidad Seca-Adicionando CC al 12%	Estado Natural del CBR	CBR Adicionando CC al 6%	CBR Adicionando CC al 8%	CBR Adicionando CC al 12%
N		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Parámetros normales	Media	10.840	6.023	4.180	3.953	2.1106	2.1283	2.1220	2.1160	16.916	16.023	19.190	19.183
	Desv. Desviación	0.5038	0.3601	1.4305	1.0679	0.0144	0.0128	0.0100	0.0052	0.4301	2.2950	0.7956	0.3175
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0.357	0.181	0.222	0.307	0.361	0.279	0.175	0.314	0.343	0.176	0.241	0.385
	Positivo	0.256	0.181	0.222	0.307	0.259	0.204	0.175	0.314	0.343	0.173	0.193	0.385
	Negativo	-0.357	-0.179	-0.189	-0.220	-0.361	-0.279	-0.175	-0.225	-0.245	-0.176	-0.241	-0.282
Estadístico de prueba		0.357	0.181	0.222	0.307	0.361	0.279	0.175	0.314	0.343	0.176	0.241	0.385
Sig. asin. (bilateral)		. ^d	. ^d	. ^d	. ^d	. ^d	. ^d	. ^d	. ^d	. ^d	. ^d	. ^d	. ^d

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.
- d. La significación no se puede calcular porque la suma de las ponderaciones de casos es menor que 5.

Nota: Datos elaborados con el programa estadístico SPSSV.27

Al analizar los registros de la tabla N° 32, se verifica que tanto los valores estadísticos en estado natural como en su forma estabilizada muestran una distribución que se ajusta a la normalidad. Este hallazgo se fundamenta en el reducido valor del nivel de significancia asintótica, o p-valor, que alcanza 0.000. Esta diferencia es notable al contrastarla con el umbral de significancia del 5%, establecido en 0.05.

Por lo tanto, dentro de este contexto, el método estadístico apropiado implica la aplicación de la prueba paramétrica, específicamente la prueba T de Student, para el análisis de muestras que están relacionadas entre sí

4.3.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

Se plantea realizar un estudio que involucra la recolección de datos antes y después de utilizar las cenizas de cabuya, con el objetivo de determinar si la adición de los diversos porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) mejora la estabilización de los suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada del centro poblado de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022.

Tabla 33

Prueba de hipótesis con T de Student para muestras relacionadas residuos orgánicos-estabilización de suelos limosos

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	g	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	RESIDUOS	45.05	2.0526	1.185	39.95	50.15	38.0	2	0.001
	ORGÁNICOS (CENIZA DE CABUYA) - ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS	233	4	09	328	139	16		

Nota: Datos elaborados con el programa estadístico SPSSV.27

El resultado que se observa en la tabla N° 33, verifica que los valores entre los residuos orgánicos (ceniza de cabuya) y la estabilización de los suelos limosos. Tienen un valor del nivel de significancia asintótica, o p-valor, de 0.001 siendo inferior de 0.05. Por lo tanto, muestra la existencia de correlación positiva en las variables de estudio, concluyendo que la incorporación de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) mejora la estabilización de los suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada del centro poblado de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022.

4.3.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H₁: La adición de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) disminuye el índice de plasticidad para la estabilización de los suelos limosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022.

Tabla 34

Prueba de hipótesis con T de Student para muestras relacionadas para el índice de plasticidad

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	g	Sig.
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			l	(bilateral)
					Inferior	Superior			
P ar 1	Índice de Plasticidad - Adicionando CC al 6% - Índice de Plasticidad - Suelo Natural	- 4.81667	0.24705	0.14263	- 5.43037	- 4.20296	- 33.769	2	0.001
P ar 2	Índice de Plasticidad - Adicionando CC al 8% - Índice de Plasticidad - Suelo Natural	- 6.66000	1.49663	0.86408	- 10.37783	- 2.94217	- 7.708	2	0.016
P ar 3	Índice de Plasticidad - Adicionando CC al 12% - Índice de Plasticidad - Suelo Natural	- 6.88667	0.86118	0.49720	- 9.02596	- 4.74737	- 13.851	2	0.005

Nota: Datos elaborados con el programa estadístico SPSSV.27.

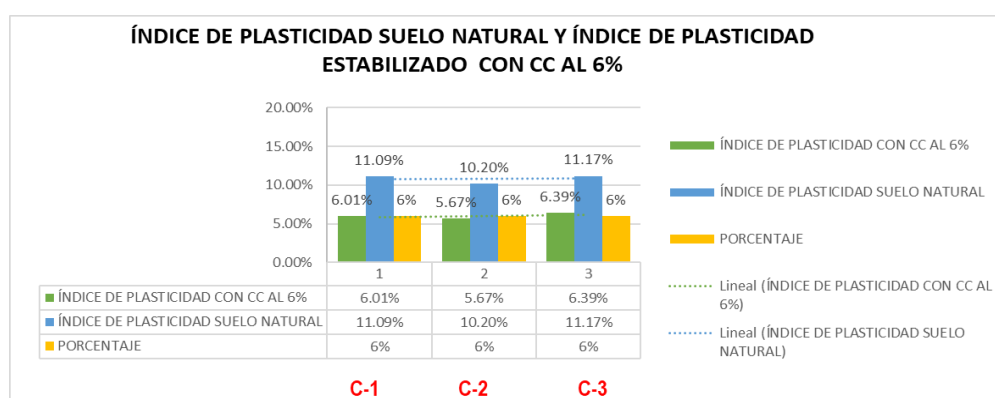
Los resultados obtenidos en la tabla estadísticas (consultar tabla 34) nos indica que existen las posibilidades del 0.001 % siendo la significancia menor a los demás datos obtenidos en la prueba de T Student, siendo inferior de 0.05 % ,se valida la hipótesis específica N°1 ,por qué al utilizar cenizas de cabuya disminuye el índice de plasticidad en la estabilización de los suelos limosos de la subrasante

de la carretera no pavimentada del centro poblado de Santa Rosa de Pitumama, ubicado en la región de Huánuco del año 2022.

Se concluye que el uso de los diversos porcentajes (6%,8%,12%) de cenizas de cabuya disminuye el índice de plasticidad del suelo en estado natural. Lo cual se corroboraron y se ilustra en las figuras 23 ,24 y 25, en distintas calicatas de estudio.

Figura 24

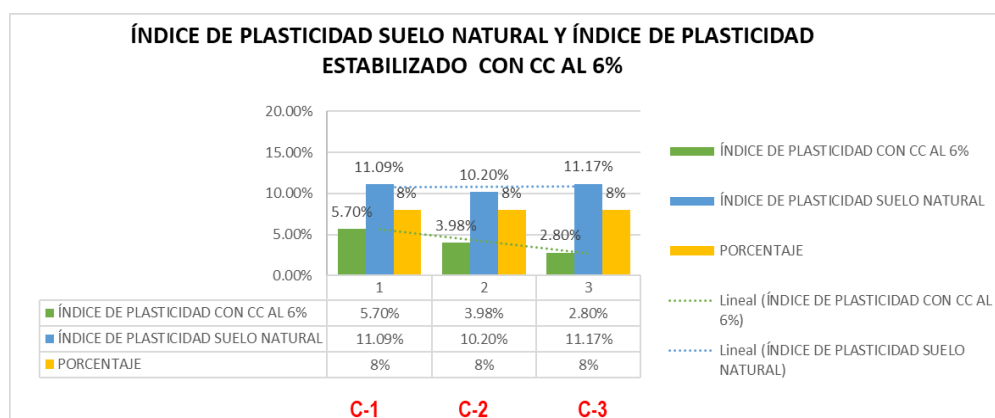
Índice de plasticidad en estado natural y estabilizado con el 6% de CC a las calicatas estudiadas



Nota: A partir de la figura, se puede deducir que el experimento llevado a cabo logró disminuir el índice de plasticidad del suelo natural al incorporar un 6% de ceniza de cabuya en las distintas perforaciones del suelo.

Figura 25

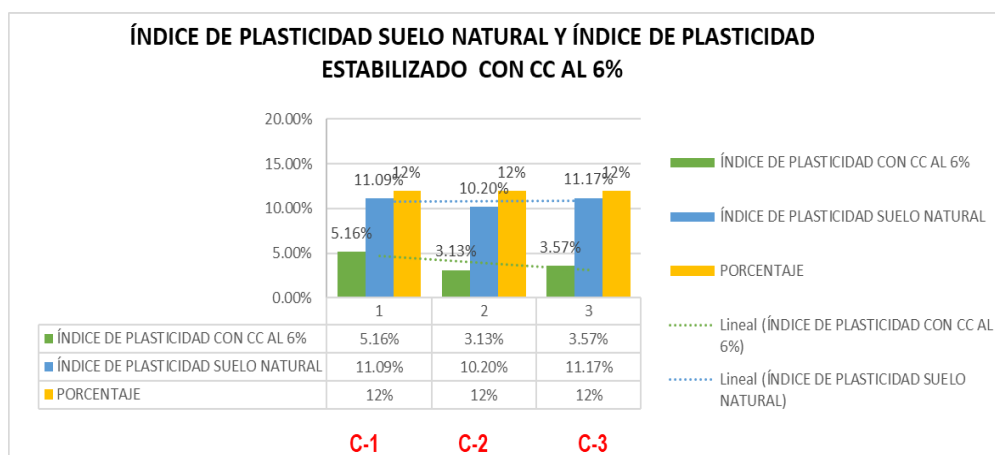
Índice de plasticidad en estado natural y estabilizado con el 8% de CC a las calicatas estudiadas



Nota: A partir de la figura, se puede deducir que el experimento llevado a cabo logró disminuir el índice de plasticidad del suelo natural al incorporar un 8% de ceniza de cabuya en las distintas perforaciones del suelo.

Figura 26

Índice de plasticidad en estado natural y estabilizado con el 12% de CC a las calicatas estudiadas



Nota: A partir de la figura, se puede deducir que el experimento llevado a cabo logró disminuir el índice de plasticidad del suelo natural al incorporar un 12% de ceniza de cabuya en las distintas perforaciones del suelo.

H₂: La adición de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) aumenta la máxima densidad seca de los suelos limosos de la subrasante la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco -2022.

Se ha determinado que hay una posibilidad del 0.025% de validar la hipótesis porque al utilizar el 6% de cenizas de cabuya logro un aumento significativo en la máxima densidad seca y a su vez logro reducir un notable nivel de contenido de humedad en la estabilización de los suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco -2022.

Tabla 35

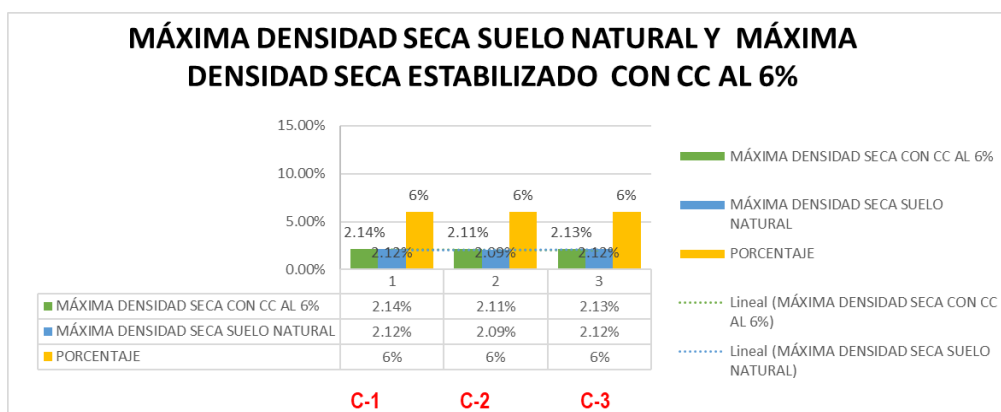
Prueba de hipótesis con T de Student para muestras relacionadas para la máxima densidad seca

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	g l	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Pa r 1	Máxima Densidad Seca- Adicionand o CC al 6% - Máxima Densidad Seca-Suelo Natural	0.01766 7	0.004933	0.00284 8	0.005413	0.02992 1	6.20 3	2	0.025
Pa r 2	Máxima Densidad Seca- Adicionand o CC al 8% - Máxima Densidad Seca-Suelo Natural	0.01133 3	0.023438	0.01353 2	- 0.046890	0.06955 6	0.83 8	2	0.490
Pa r 3	Máxima Densidad Seca- Adicionand o CC al 12% - Máxima Densidad Seca-Suelo Natural	0.00533 3	0.013317	0.00768 8	- 0.027747	0.03841 4	0.69 4	2	0.560

Nota: Datos elaborados con el programa estadístico SPSSV.27. Fuentes

Figura 27

Máxima densidad seca en estado natural y estabilizado con el 6% de CC a las calicatas estudiadas



Nota: A partir de la figura, se puede deducir que el experimento llevado a cabo logró disminuir la máxima densidad seca del suelo natural al incorporar un 6% de ceniza de cabuya en las distintas perforaciones del suelo.

H₃: La adición de los diferentes porcentajes 6% ,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) aumenta la resistencia al esfuerzo suelos limosos de la subrasante la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco -2022.

Tabla 36

Prueba de hipótesis con T de Student para muestras relacionadas para la resistencia al esfuerzo

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	g l	Sig. (bilatera l)
					Inferior	Superior			
Pa r 1	CBR Adicionado CC al 6% - Estado Natural del CBR	- 0.89333	2.38731	1.3783 1	- 6.82373	5.0370 7	- 0.648	2	0.583
Pa r 2	CBR Adicionado CC al 8% - Estado Natural del CBR	2.27333	1.21759	0.70298	-0.75134	5.29800	3.234	2	0.034
Pa r 3	CBR Adicionado CC al 12% - Estado Natural del CBR	2.26667	0.62772	0.36241	0.70732	3.82601	6.254	2	0.025

Nota: Datos elaborados con el programa estadístico SPSSV.27.

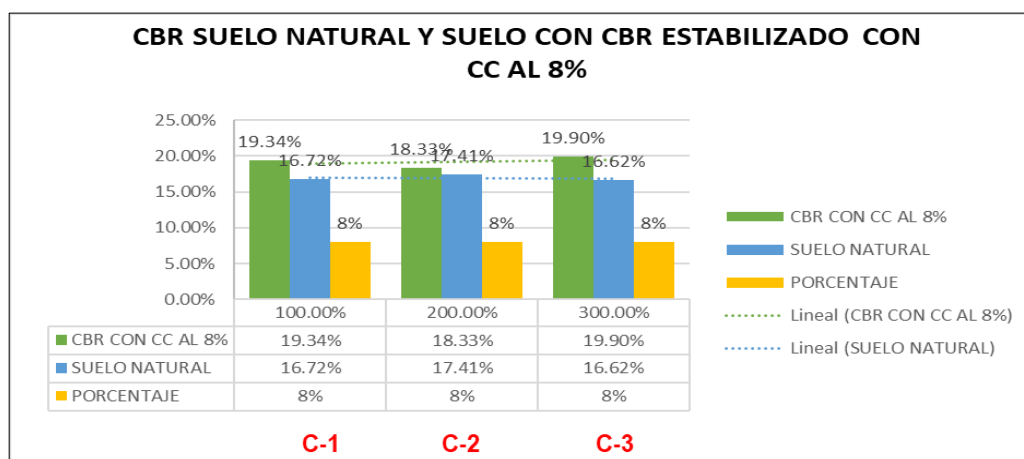
Se ha determinado que hay una posibilidad del 0.025% de validar la hipótesis alternativa que propone que al utilizar cenizas de cabuya se puede aumentar la capacidad portante de estabilización de los suelos limosos en la subrasante de la carretera sin pavimentar en el área urbana de Santa Rosa de Pitumama, ubicado en la región de Huánuco en el año 2022.

Basándonos en el examen detallado de las tablas estadísticas (consultar tabla 34), se concluye que el uso del 8% de cenizas de cabuya mejora la resistencia última del suelo original. Por otro lado, la incorporación del 12% de cenizas de cabuya generó un aumento considerable en el CBR inicial.

En consecuencia, los estudios realizados mediante la aplicación de la metodología de CBR (California Bearing Ratio), tal como se detalla en el Manual de Ensayo de Materiales (2016) (p.248), corroboraron que la adición de un 8% y 12% de cenizas de cabuya en el suelo, tal como se ilustra en las figuras 27 y 28, en distintas calicatas de estudio, generó una mejoría relativa en su resistencia inicial. Según las directrices establecidas en el Manual de Diseño para Carreteras de Bajo Tránsito sin pavimentar (2008), se ratificó dicho descubrimiento.

Su objetivo radica en salvaguardar la ampliación de la base del camino, la cual se mantiene dentro de los rangos predefinidos, entre el 2% y el 4%, diseñados para terrenos que contienen gravilla y arcilla de baja plasticidad.

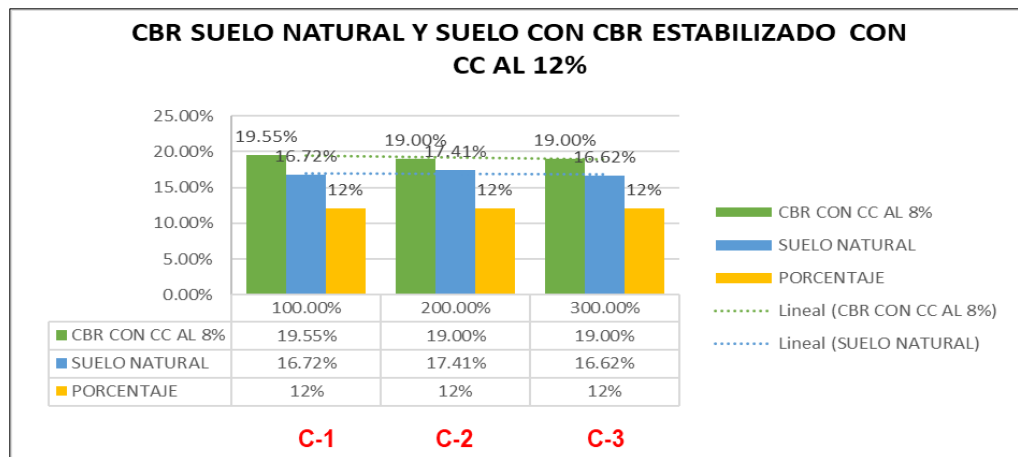
Figura 28
CBR en su estado natural y estabilizado con el 8% de CC a las calicatas estudiadas



Nota: A partir de la figura, se puede deducir que el experimento llevado a cabo logró alcanzar su máxima resistencia al incorporar un 8% de ceniza de cabuya en las distintas perforaciones del suelo.

Figura 29

CBR en su estado natural y estabilizado con el 12 % de CC a las calicatas estudiadas



Nota: A partir de la figura, se puede deducir que el experimento llevado a cabo logró alcanzar su máxima resistencia al incorporar un 12% de ceniza de cabuya en las distintas perforaciones del suelo.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1.1. CON RESPECTO AL OBJETIVO PRINCIPAL

Incrementar la estabilidad de los suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada en el centro poblado de Santa Rosa de Pitumama se logra mediante la adición de diferentes proporciones 6%,8%,12% de Cenizas de Cabuya. Después de un minucioso análisis con un margen de error de tan solo el 0.001% y un nivel de significancia del 5%, Se ha determinado que la incorporación de cenizas de cabuya incrementa la capacidad portante de la subrasante en esta área urbana específica. La revisión exhaustiva de los datos estadísticos, detallada en la tabla 33, La adición de los diferentes porcentajes 6%,8% y 12% de cenizas de cabuya en comparación con el peso del suelo original demuestra mejorar de manera óptima la resistencia del suelo, según la evidencia proporcionada. Esta mejora se refleja en un incremento del CBR del 16.72% al 19.34% en la excavación N°01. Del mismo modo, en la excavación N°02, al estabilizar el suelo con un 12% de cenizas de cabuya, se observa un aumento del CBR desde el 17.41% hasta el 18.33%. Finalmente, en la excavación N°03, la inclusión de cenizas de cabuya incrementa el CBR de 16.62% a 19.90%, mejorando así la capacidad del suelo para resistir el esfuerzo cortante.

Se ha comprobado a través de experimentos que la modulación de los niveles de ceniza de cabuya ejerce una influencia beneficiosa en la calidad de la subrasante de la carretera sin pavimentar ubicada en Santa Rosa de Pitumama, tal como se evidencia en las representaciones gráficas 20, 21 y 22. Los hallazgos obtenidos cumplen con las pautas establecidas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014), calificando el efecto de estabilización como altamente favorable, categorizándolo como "buena".

En una investigación análoga llevada a cabo por Carrasco Lapa (2021, p. 46) con el propósito de estabilizar suelos de textura limosa en la ruta de tránsito vehicular de Pampahura Apurímac, se emplearon distintas proporciones de cenizas de carbón. Los hallazgos de esta investigación revelaron mejoras sustanciales en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, observándose incrementos significativos en su capacidad de carga, especialmente al introducir un 8% de ceniza de carbón.

La investigación actual se concentra en suelos limosos ubicados en áreas accesibles por trochas vehiculares, en contraste con los hallazgos de Carrasco Lapa (2021, p.46). En el estudio previo, al introducir un 8% de ceniza de carbón, el CBR crítico aumentó del 3.46% al 5.32%, siendo calificado como nivel regular. Por otro lado, este trabajo busca lograr un incremento del 2% en el índice CBR en suelos limosos con escasa presencia de gravilla en comparación con el suelo estándar.

Capuñay Aguirre y Pastor Olascuaga (2020, p. 101) Se observa una modificación en las propiedades físicas y mecánicas de la base del pavimento cuando se emplean cenizas de caña de azúcar (CBCA) en las muestras analizadas. Se evidencia que la incorporación de CBCA conduce a una notable mejoría en la resistencia del suelo, manifestándose en valores de CBR que varían entre el 6.94% y el 16.63%. Asimismo, se resalta el efecto positivo en la capacidad de carga al incorporar un 45% de CBCA.

El estudio contrasta con la investigación de Capuñay Aguirre y Pastor Olascuaga (2020, p.101) al enfocarse en la variedad de suelos tratados. Se observa que al incorporar el 35% de CBCA, se logran valores máximos de CBR para suelos de arena mal graduada (17.91%), el 45% para suelos de arena limosa (15.80%), y también el 45% para suelos limo orgánicos (12.59%). Esto confirma la conclusión de que la inclusión de CBCA mejora la resistencia de soporte en todos los tipos de suelo, siendo un factor independiente en este aspecto (Capuñay Aguirre & Pastor Olascuaga, 2020, p.102)

5.1.2. CON RESPECTO AL OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Al introducir diferentes proporciones 6%,8%,12% de cenizas de cabuya en las muestras de suelo investigadas en las excavaciones, Se ha observado una disminución en los valores del límite líquido y límite plástico, además de una reducción en el índice de plasticidad inicial. Este fenómeno fue evidenciado durante los análisis de los límites de Atterberg, los cuales analizan las características físicas del suelo. Por otra parte, al llevar a cabo pruebas de Proctor modificadas para evaluar las propiedades mecánicas, se notó un aumento gradual en la densidad máxima del suelo en su estado seco inicial al emplear las mencionadas cenizas de cabuya en distintas cantidades. Este incremento en la densidad se correlaciona con un aumento progresivo en la cantidad de humedad, lo que contribuye a otorgar al suelo una mayor solidez y cohesión.

En los cuadros marcados como Tabla 37, 38 y 39 se exhiben los hallazgos derivados de la evaluación del estado original del suelo en distintas áreas de excavación, junto con los impactos generados por la utilización de distintos niveles de cenizas de cabuya.

Tabla 37

Ensayo de proctor modificado-suelo natural vs suelo estabilizado C-1

Ensayo de Proctor Modificado-Suelo Natural vs Suelo Estabilizado tramo 1+ 000 km calicata C-01			
Calicata	Adición de % CC	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad (%)
C-1	Suelo Natural	2.118	7.56%
	6%	2.139	7.27%
	8%	2.112	7.81%
	12%	2.112	8.59%

Nota: Los datos presentados en la tabla demuestran de manera exitosa la mejora significativa de las propiedades mecánicas de la calicata N°1 al estabilizarla con distintos porcentajes de cenizas de cabuya.

Tabla 38*Ensayo de proctor modificado-suelo Natural vs suelo estabilizado C-2*

Ensayo de Proctor Modificado-Suelo Natural vs Suelo Estabilizado tramo 2+ 000 km calicata C-02			
Calicata	Adición de % CC	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad (%)
C-2	Suelo Natural	2.094	6.58%
	6%	2.114	8.25%
	8%	2.132	7.00%
	12%	2.114	8.25%

Nota: De acuerdo con los datos presentados en la tabla, se evidencia de manera exitosa que al estabilizar la calicata N°2 con distintos porcentajes de cenizas de cabuya, Se observa una notoria variación en las características mecánicas, según lo señalado por el autor de la fuente consultada.

Tabla 39*Ensayo de proctor modificado-suelo natural vs suelo estabilizado C-3*

Ensayo de Proctor Modificado-Suelo Natural vs Suelo Estabilizado tramo 3+ 000 km calicata C-03			
Calicata	Adición de % CC	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad (%)
C-3	Suelo Natural	2.120	7.10%
	6%	2.132	7.00%
	8%	2.122	7.81%
	12%	2.115	7.74%

Nota: Los resultados exitosos de la mejora significativa de las propiedades mecánicas de la calicata N°3 se evidencian al estabilizarla con distintos porcentajes de cenizas de cabuya, como indica la tabla.

En una investigación previa llevada a cabo por Carrasco en el año 2021, se utilizó el método del ensayo de Proctor Modificado de manera similar, logrando una densidad seca máxima comparable. Este resultado se atribuyó a la disminución menor en la densidad seca máxima en contraste con el suelo en su condición natural.

En contraste con el enfoque de esta investigación, se identificó una concordancia al emplear los índices de cenizas provenientes de la planta de cabuya. En consecuencia, se analizaron los datos recolectados de

manera exhaustiva en todas las muestras obtenidas de múltiples calicatas, a diferencia del método utilizado por el investigador anterior que se focalizó únicamente en una calicata, específicamente en el punto de mayor criticidad.

5.1.3. CON RESPECTO AL OBJETIVO ESPECIFICO 2

Se ha alcanzado la identificación del nivel de cenizas de cabuya que resulta más efectivo para mejorar las propiedades de estabilización en suelos limosos, específicamente en la base de la carretera sin pavimentar en Santa Rosa de Pitumama. Los hallazgos de este estudio indican que la proporción óptima de cenizas de cabuya es del 6% con respecto al peso total de la muestra. Por ende, este porcentaje genera mejoras notables tanto en las características físicas como mecánicas de la muestra, garantizando la resistencia necesaria.

Según los hallazgos de Carrasco (2021), la adición de variadas proporciones de cenizas de carbón, especialmente al utilizar un 8% en relación al peso de la muestra, condujo a un incremento significativo en la densidad seca máxima, al mismo tiempo que se registró una reducción notable en el nivel de humedad

Los hallazgos de este estudio muestran que al utilizar un 8% de cenizas de cabuya se observa una correspondencia, lo que conduce a una resistencia óptima en el suelo.

Según el estudio de Capuñay & Pastor (2020), Al mezclar cenizas procedentes del residuo de bagazo de caña de azúcar con una base de arena limosa, se evidenció un aumento significativo en comparación con el suelo sin modificación. Específicamente, se utilizó una proporción del 35% de cenizas de bagazo de caña de azúcar con respecto al peso total de la muestra.

Se puede concluir que a medida que se incrementa la proporción de cenizas de cabuya, Se evidencian notables mejoras tanto en la resistencia del suelo como en su estabilidad volumétrica.

5.1.4. CON RESPECTO AL OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Se logró analizar la capacidad de la base de la carretera para resistir cargas al introducir distintos niveles de cenizas de cabuya, específicamente el 6%, 8% y 12%, al mezclar el suelo original con la estabilización de residuos orgánicos. Los resultados del ensayo CBR, detallados en las tablas 40, 41 y 43, indican que, al incrementar la proporción de cenizas de cabuya, se observa un crecimiento en la resistencia. Este aumento en la resistencia se refleja en una mayor estabilidad de la capa superficial, compuesta por suelo granular, y concomitantemente, en un fortalecimiento de la estabilidad general del conjunto de la carretera.

Tabla 40

Valor relativo de soporte (CBR) vs CBR con adición % de CC C-1

ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR) VS CBR CON % DE CC TRAMO 1+000 KM C-1			
Calicata	Adición de %CC	CBR 0.1"(95%MDS)	CBR 0.1"(100%MDS)
C-1	SUELO NATURAL	16.72%	19.27%
	6%	13.74%	15.73%
	8%	19.34%	21.33%
	12%	19.55%	22.32%

Nota: Se evidencia en la tabla un incremento gradual en la resistencia al suelo natural al emplear diferentes proporciones de cenizas de cabuya para la estabilización.

Tabla 41

Valor relativo de soporte (CBR) vs CBR con adición % de CC C-2

ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR) VS CBR CON % DE CC TRAMO 2+000 KM C-2			
Calicata	Adición de %CC	CBR 0.1"(95%MDS)	CBR 0.1"(100%MDS)
C-2	SUELO NATURAL	17.41%	19.11%
	6%	16.00%	18.20%
	8%	18.33%	20.59%
	12%	19.00%	21.83%

Nota: La tabla muestra un aumento progresivo en la resistencia del suelo no tratado al someterse a estabilización con diversas proporciones de cenizas de cabuya.

Tabla 42*Valor relativo de soporte (CBR) vs CBR con adición % de CC C-3*

ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR) VS CBR CON % DE CC TRAMO 3+000 KM C-3			
Calicata	Adición de %CC	CBR 0.1"(95%MDS)	CBR 0.1"(100%MDS)
C-3	SUELO NATURAL	16.62%	18.53%
	6%	18.33%	20.59%
	8%	19.90%	21.91%
	12%	19.00%	21.17%

Nota: La información presentada en la tabla refleja la variación gradual en la resistencia del suelo natural al utilizar diversas proporciones de cenizas de cabuya con el fin de estabilizarlo. La fuente de los datos es el trabajo realizado por el autor.

CONCLUSIONES

En relación con el objetivo principal y con los hallazgos conseguidos, se puede deducir que se alcanzó optimizar la base de pavimento mediante la implementación de diferentes proporciones 6%,8%,12% de cenizas de cabuya. Esto evidencia que las cenizas de cabuya pueden desempeñar el papel de estabilizante en suelos naturales, ya que los resultados indican una correlación positiva de 0.001% significativo siendo inferior al nivel de significación del 5%. Se concluye que la adición de los porcentajes de 6%,8%,12% de ceniza de cabuya mejora la estabilización de los suelos limosos en las calicatas en estudio, disminuye el índice de plasticidad, mejora la densidad máxima seca y aumenta la resistencia al esfuerzo. Esto respalda la idea de que las cenizas de cabuya pueden actuar como agente estabilizante para terrenos de tipo arena arcillosa y limosa bien graduada (SC-SM), al incrementar la resistencia del suelo y garantizar así una estabilidad apropiada.

Se concluye en base a los hallazgos del objetivo específico uno, la incorporación del (6%) de cenizas de cabuya logro disminuir un índice de plasticidad en estado natural del 11.09% a 6.01% de un suelo estabilizado con (CC) , siendo una disminución considerable de 5.08% en la calicata N°1, en la calicata N°2 logro disminuir su índice de plasticidad de 10.20% en estado natural a 5.67% de un suelo estabilizado con (CC), siendo una disminución considerable del 4.53% , en la calicata N°3, logro disminuir su índice de plasticidad de 11.17% de un suelo natural a 6.39% de un suelo estabilizado con (CC),siendo una disminución considerable del 4.78%.Del mismo modo al incorporación del (8%) de cenizas de cabuya logro disminuir un índice de plasticidad en estado natural del 11.09% a 5.70% de un suelo estabilizado con (CC) , siendo una disminución considerable de 5.39% en la calicata N°1, en la calicata N°2 logro disminuir su índice de plasticidad de 10.20% en estado natural a 3.98% de un suelo estabilizado con (CC), siendo una disminución considerable del 6.22% , en la calicata N°3, logro disminuir

su índice de plasticidad de 11.17% suelo natural a 2.80% de un suelo estabilizado con (CC), siendo una disminución considerable del 8.37%. Finalmente la incorporación del (12%) de cenizas de cabuya logro disminuir un índice de plasticidad en estado natural del 11.09% a 5.16% de un suelo estabilizado con (CC) , siendo una disminución considerable de 5.93% en la calicata N°1, en la calicata N°2 logro disminuir su índice de plasticidad de 10.20% en estado natural a 3.13% de un suelo estabilizado con (CC), siendo una disminución considerable del 7.07% , en la calicata N°3, logro disminuir su índice de plasticidad de 11.17% suelo natural a 3.57% de un suelo estabilizado con (CC), siendo una disminución considerable del 7.6%.

Se concluye con los hallazgos del objetivo específico dos, se estableció que la proporción óptima de cenizas de cabuya para la consolidación del terreno analizado es del 6% en proporción a la masa de la muestra, aplicando este porcentaje logro aumentar la densidad máxima seca en estado natural de 2.12% a 2.14% para un suelo estabilizado con (CC) logrando mejorar un 2% en la calicata N°1, del mismo modo para la calicata N°2 al 6% logro aumentar la densidad máxima seca en estado natural de 2.09% a 2.13% para un suelo estabilizado con (CC) logrando mejorar un 2%, Finalmente en la calicata N°3 logro aumentar la densidad máxima seca en estado natural de 2.12% a 2.13% para un suelo estabilizado con (CC) logrando mejorar 1%. Estos residuos alcanzan niveles adecuados de resistencia y densidad superior en estado seco, cumpliendo con los estándares establecidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014).

Se concluye con los hallazgos del objetivo específico tres ,que al utilizar un 8% de cenizas de cabuya se observa un significativo aumento mejorando la resistencia al esfuerzo, en la calicata N°1 un CBR de 16.72% en su estado natural a 19.34% estabilizado con (CC) incrementando su resistencia un 2.63%, en la calicata N°2 un CBR de 17.41% a 18.33% estabilizado con (CC) incrementando su resistencia a 1%, en la calicata N°3 un CBR de 16.62% a 19.90% estabilizado con

(CC) incrementando su resistencia a 3.28%. Del mismo modo para un 12% de ceniza de cabuya se observa un aumento considerable mejorando la resistencia al esfuerzo, en la calicata N°1 un CBR de 16.72% en su estado natural a 19.55% estabilizado con (CC) incrementando su resistencia un 2.83%, en la calicata N°2 un CBR de 17.41% a 19.00% estabilizado con (CC) incrementando su resistencia a 1.59%, en la calicata N°3 un CBR de 16.62% a 19.00% estabilizado con (CC) incrementando su resistencia a 2.38%.

Se concluye que se logró potenciar la resistencia en la base del pavimento de la carretera no pavimentada del centro poblado Santa Rosa de Pitumama mediante la incorporación 6%, 8%, 12% de cenizas de cabuya al suelo (SC-SM). Esto fue evidenciado a través de los ensayos de CBR y Proctor cambiado en las calicatas N°01, N°02 y N°03. Específicamente, al aplicar el 8% y 12% de cenizas de cabuya, se constató un incremento significativo en el CBR de cada calicata, disminuyendo la capacidad de absorción de humedad y la expansión del suelo en cada sitio estudiado.

RECOMENDACIONES

Es aconsejable adquirir un conocimiento exhaustivo sobre las características y clasificación del suelo con antelación se puede decidir sobre el uso de cualquier agente estabilizador, ya sea de índole química o natural. Resulta fundamental poseer una comprensión profunda de los atributos físicos y mecánicos de los suelos en cuestión. La falta de familiaridad con el análisis de suelos puede acarrear complicaciones, aunque al mismo tiempo presenta la oportunidad de idear soluciones.

Se plantea la posibilidad de emplear cenizas de cabuya en terrenos con diversas texturas, como arenas (textura granulosa) y arcillas o limos (textura fina). Estos suelos, al exhibir un indicador de plasticidad bajo, experimentan medras en sus particularidades de resistencia y expansión volumétrica. Este enfoque se alinea con las pormenorizaciones delineadas en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014).

La estabilización de terrenos mediante cenizas de cabuya se aconseja especialmente para vías con un escaso flujo vehicular, caracterizadas por una capacidad de soporte limitada y que no cumplen con los criterios establecidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014). Este método busca optimar la transitabilidad y persistencia de la infraestructura pavimentada de manera eficiente y económicamente viable.

Se plantea la sugerencia de incorporar cenizas de cabuya en carreteras con suelos de elevada concentración hídrica, ya que esto contribuye a mejorar los atributos físicos y mecánicos del suelo, fortaleciendo su resistencia y fomentando.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alberto Yuni, J., & Ariel Urbano, C. (2014). Técnicas para Investigar Recursos Metodológicos para la Preparación de Proyectos de Investigación (2da Edición ed., Vol. 1). Córdoba, Argentina: Brujas.
- Arias, F. G. (2012). El Proyecto de Investigación a la Introducción de Metodología Científica (Sexta Edición ed.). Caracas, Venezuela: Episteme. Obtenido de https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf
- ASTM D1883:2016. (2016). Método de Prueba Estándar para la Relación de Carga de California (CBR) de Suelos Compactados en Laboratorio. Estados Unidos.
- Baena Paz, G. (2017). Metodología de la Investigación (Tercera Edición ed.). San Juan Tliluaca, México: Patria. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Cal, R., Reyes Spindola, M., & Cárdenas Grisales, J. (2007). Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicación. México D.F: Alfaomega.
- Cañar Tiviano, E. S. (2017). "Análisis comparativo de la resistencia al corte y la estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con cenizas de carbón [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. 2017. Repositorio Institucional UTA, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25266>
- Capuñay Aguirre, C. E., & Pastor Olascuaga, C. J. (2020). "Estabilización de suelos con cenizas de bagazo de caña de azúcar para uso como subrasante mejorada en los pavimentos de Chimbote" [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional UNS, Chimbote, Perú. Obtenido de

<https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3754>

Carrasco Lapa, M. D. (2021). Uso de cenizas de carbón para la estabilización del suelo en la trocha carrozable de Pampahura Apurímac, 2021 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV, Pampahura Apurímac, Perú.

Carrillo Flores, A. L. (2015). Métodos de la Investigación [Universidad Autónoma del Estado de México]. Escuela Preparatoria Texcoco, México. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/35134/secme-21544.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Crespo Villalaz, C. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones (quinta ed.). (Noriega, Ed.) Balderas 95, México D.F: Límusa. Obtenido de https://www.academia.edu/35912353/Crespo_Villalaz_MEC%C3%81NICA_DE_SUELOS_Y_CIMENTACIONES_PDF

Díaz Vásquez, F. (2018). Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín - Lonya Grande, Amazonas 2018 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil]. Repositorio Institucional UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25951>

Gallo Vaca, J. F. (2022). Análisis de la estabilización de suelos expansivos utilizando hormigón asfáltico reciclado, ceniza del bagazo de caña de azúcar para la sub rasante de los pavimentos [Tesis de pregrado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte]. Repositorio Institucional ULVR, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4985>

Gómez, M. M. (2006). Introducción a la metodología de la investigación científica (Primera Edición ed.). Córdoba, Argentina: Brujas.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación (Vol. Sexta Edición). Santa Fe, México D.F: Mc Graw Hill Education. Obtenido de https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

La Enciclopedia Libre. (1 de junio de 2022). Ceniza. Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ceniza>

Lejano, B., & Pineda, K. (febrero de 2018). Investigación de los efectos de diferentes fibras naturales sobre la resistencia de bloques de tierra comprimidas y estabilizada (CSEB) [Tesis de posgrado, Universidad de la Salle, Filipinas]. Revista Internacional de GEOMATE, 14(42), 37-43. Obtenido de <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/661/540>

López Lara, T., Hernández Zaragoza, J. B., Horta Rangel, J., Coronado Márquez, A., & Castaño Meneses, V. M. (03 de mayo de 2010). Polímeros para la Estabilización Volumétrica de Arcillas Expansivas [Tesis de posgrado, Universidad Autónoma de México]. Revista Iberoamericana de Polímeros, 11. Obtenido de <https://reviberpol.org/wp-content/uploads/2019/07/2010-lopez.pdf>

Mauritz Atterberg, A. (jueves de noviembre de 2010). Apuntes de Geotecnia con énfasis de laderas. Obtenido de <http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo-limites-de.html>

Mendoza Guerrero, H. M. (2021). Caracterización de los tipos de estabilización de suelos utilizados para el mejoramiento de las propiedades físicas en subrasantes, Cajamarca 2020 [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN, Cajamarca, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29475>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". Lima, Perú. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2001). Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2001. Lima, Perú. Obtenido de https://www.academia.edu/7872126/Manual_de_Dise%C3%B1o_Geo m%C3%A9trico_de_Carreteras_DG_2001

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). Manual de Diseño de Carreteras no pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. Lima, Perú. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras de Diseño Geométrico DG-2018. Lima, Perú. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

Montejo Fonseca, A. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Bogotá, Colombia: Stella Valbuena de Fierro. Obtenido de https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca

Montejo Fonseca, A., Montejo Piratova, A., & Montejo Piratova, A. (2018). Estabilización de Suelos. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789587628791_A37185018/preview-9789587628791_A37185018.pdf

- Montejo Rodolfo, R., Raymundo Juárez, J. E., & Chávez Ancajima, J. S. (2020). Materiales alternativos para estabilizar suelos: El uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV, Piura, Perú. Obtenido de <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1251>
- Norma Técnica Peruana, 339.141. (1999). Método de ensayo para la compactación de un suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 KN-m/m³(56,000 pie-lbf/pie³)). Lima, Perú: INDECOPI-CRT. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/mecanica-de-suelos/ntp-339141-proctor-modificado-rev-2014-compress/69568513>
- Omil Ignacio, B. (2007). Gestión de cenizas como fertilizante y enmendante de plantaciones jóvenes de pinus radiata [Tesis de postgrado, Universidad de Santiago de Compostela]. Repositorio Institucional USC, Lugo, España. Obtenido de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2374/9788497509640_content.pdf?sequence=1
- Pineda, E., & Uribarri, D. (2014). Propiedades químicas y creencias curativas populares del maguey o cabuya (Agave Americana L.). Revista universidad Alas Peruanas. Obtenido de <https://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/1105>
- Ramírez Cruz, E. (2020). Incorporación de la ceniza de cabuya para mejorar las propiedades de suelos arcillosos, tramo de Yarumayo- San Pedro de Chaulán, Huánuco-2020 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61598>
- Rincón Hernández, L. P., & Cortes Roa, A. A. (2020). Análisis de la resistencia a la compresión inconfiada y CBR de un afirmado estabilizado con ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal [Tesis de licenciatura, Universidad de La Salle]. Repositorio Institucional US, Bogotá D.C,

Colombia. Obtenido de
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1881&context=ing_civil

Rivera, J. F., Aguirre-Guerrero, A., Mejía de Gutiérrez, R., & Orobio, A. (31 de mayo de 2020). Estabilización química de suelos- Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). *Informador Técnico*, 84(2), 202-226. Obtenido de <https://doi.org/10.23850/22565035.2530>

Rodríguez Moguel, E. A. (2005). *Metodología de la Investigación* [Universidad Juárez Autónoma de Tabasco] (5ta Edición ed.). Juárez, México. Obtenido de https://www.academia.edu/37714580/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Ernesto_A_Rodr%C3%ADguez_Moguel_LIBRO_SVIRTUAL

Rondón Quintana, H. A., & Reyes Lizcano, F. A. (2022). *Pavimentos: materiales, construcción y diseño* (segunda ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2022/05/Pavimentos-materiales-construccion-y-diseno-contenido.pdf>

Rubio Uribe, M. E., & Soto Salgado, A. L. (2015). *Estudio de factibilidad para la Implementación de una micro-empresa productora de fibra de dos variedades de agave cabuya negra y agave sisal para la elaboración de artesanías en la provincia de Cotopaxi Cantón Latacunga* [Tesis pregrado, UTC]. Repositorio Institucional UTC, Latacunga, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2635>

Toro Jaramillo, I. D., & Parra Ramírez, R. D. (2006). *Método y Conocimiento Metodología de la Investigación* (Primera Edición ed.). Medellín, Colombia: Universidad Eafit. Obtenido de https://books.google.com.pe/books/about/M%C3%A9todo_y_conocimiento.html?id=4Y-kHGjEjy0C&redir_esc=y

V.Cordo, O. (1998). Manual de Diseño de Pavimentos en Base al Método AASHTO-93. San Juan, Bolivia. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-occidente-managua/pavimento/diseno-de-pavimento-metodo-aashto-93-esp/11782102>

Zapata, R. (2018). Tipos de suelos: caracterización de suelos arcillosos y limosos [Trabajo Investigativo]. Universidad de Rosario, Argentina. Obtenido de <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS%20DE%20SUELO.pdf>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Rivera Diaz, D. (2024). *Estabilización de suelos limosos con residuos orgánicos en la subrasante de la carretera no pavimentada del centro poblado de Santa Rosa de Pitumama, Región Huánuco-2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TESIS: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGION HUANUCO-2022"

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS HIPÓTESIS GENERAL (H1)	VARIABLES VARIABLE DEPENDIENTE	METODOLOGÍA
ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN				
¿De qué manera mejorará la estabilización de los suelos limosos en la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama región Huánuco-2022?	Mejorar la estabilización de los suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022, mediante la adicción de diversos porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC).	La adicción de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) mejora la estabilización de los suelos limosos en la subrasante de la carretera no pavimentada del centro poblado de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022.	Estabilización de suelos limosos.	El enfoque es tipo aplicada, porque la investigación aporta nuevos descubrimientos y bases teóricas, donde se aplicará a problemas puntuales en circunstancias y características concretas. Lo cual nos servirá para tener en consideración los nuevos métodos de estabilizar un suelo. Así mismo la investigación tiene énfasis en dar soluciones a los problemas de transitabilidad en carreteras no pavimentadas, brindando soluciones más económicas al momento de plantear un proyecto.
ALCANCE DE INVESTIGACIÓN				
El nivel de la investigación es correlacional porque responde al planteamiento de las preguntas en mencionada investigación, teniendo como propósito medir el grado de relación entre dos o más variables y				

verificar si tienen una relación en los mismos y por último analizar la correlación.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación, el diseño de investigación es de carácter EXPERIMENTAL. Por qué se manipulará la VARIABLE DEPENDIENTE, mediante la adición de diferentes porcentajes de cenizas de cabuya (6%,8%,12%) lo cual esto influenciara en la VARIABLE INDEPENDIENTE que es la Estabilización de suelos limosos.

PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS (HO)	VARIABLE INDEPENDIENTE	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿De qué manera mejorará la estabilización de los suelos limosos en la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) en el índice de plasticidad de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama región Huánuco-2022?	Determinar que influencia tiene al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) en el índice de plasticidad para la estabilización de los suelos limosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama región Huánuco-2022.	La adición de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) disminuye índice de plasticidad para la estabilización de los suelos limosos de la subrasante de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco-2022.	Porcentajes de cenizas de cabuya.	POBLACIÓN: La población de estudio se tomará, la carretera no pavimentada de Santa Rosa de Pitumama-Distrito de Pillco Marca, Provincia de Huánuco, departamento de Huánuco constituido con una longitud de 3.500Km. MUESTRA: La muestra es tipo NO PROBABILISTICO, dirigido por convivencia. Se realizó la exploración de calicatas tomadas de la carretera no pavimentada del centro poblado Santa Rosa de Pitumama región Huánuco-2022,
¿De qué manera mejorará la estabilización de los suelos limosos en	Determinar el porcentaje óptimo de los residuos orgánicos (CC) al	La adición de los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) mejora la máxima		

la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) en la máxima densidad de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama región Huánuco-2022?	adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% para mejorar la máxima densidad seca de los suelos limosos de la subrasante la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama región Huánuco-2022.	densidad seca de los suelos limosos de la subrasante la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco - 2022.	progresiva 1+000 Km hasta 3+500Km. TAMAÑO DE LA MUESTRA: 03 CALICATAS
¿De qué manera mejorará la estabilización de los suelos limosos en la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) en la resistencia al esfuerzo de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama región Huánuco-2022?	Determinar la resistencia en la estabilización de los suelos limosos de la subrasante al adicionar los diferentes porcentajes 6%,8%,12% de residuos orgánicos (CC) de la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama región Huánuco-2022.	La adición de los diferentes porcentajes 6% ,8%,12% de residuos orgánicos (Cenizas de cabuya) aumenta la resistencia al esfuerzo suelos limosos de la subrasante la carretera no pavimentada de la localidad de Santa Rosa de Pitumama, región Huánuco - 2022.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS Excavación de zanjas in situ (calicatas). MTC E 108.Contenido de Humedad. MTC E 107. Análisis Granulométrico por tamizado. MTC E 110.Índice de Plasticidad MTC E 110.Limite Liquido, MTC E 111 Limite Plástico. Clasificación de Suelos por el Sistema SUCS y AASHTO. MTC 115.Ensayo Proctor Modificado. MTC E 132 Ensayo de CBR.

Tabla 43*Resultados de los ensayos de laboratorio*

RESISTENCIA PARA UN SUELO NATURAL									
DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS	FECHA DE ENSAYO	TRAMO (KM)	TIPO DE SUELO		ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	DENSIDAD MAXIMA SECA (%)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (95%)
				SUCS	AASHTO				
SUBRASANTE SUELO NATURAL	CBR-C-01	24/10/2022	1 + 000	SC	A-6(3)	11.09%	2.118%	7.56%	16.72%
	CBR-C-02	24/10/2022	2 + 000	SC	A-4(2)	10.26%	2.094%	6.85%	17.41%
	CBR-C-03	24/10/2022	3 + 000	SC	A-6(3)	11.17%	2.120%	7.10%	16.62%
RESISTENCIA PARA UN SUELO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CABUYA 6 %									
DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS	FECHA DE ENSAYO	TRAMO (KM)	TIPO DE SUELO		ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	DENSIDAD MAXIMA SECA (%)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (95%)
				SUCS	AASHTO				
SUBRASANTE SUELO MEJORADO AL 6% CON CENIZAS DE CABUYA.	CBR-C-01	25/10/2022	1 + 000	SC-SM	A-4(0)	6.01%	2.139	7.27%	13.74%
	CBR-C-02	25/10/2022	2 + 000	SC-SM	A-4(0)	5.67%	2.114	8.25%	16.00%
	CBR-C-03	25/10/2022	3 + 000	SC-SM	A-4(0)	6.39%	2.132	7.00%	18.33%

RESISTENCIA PARA UN SUELO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CABUYA 8 %

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS	FECHA DE ENSAYO	TRAMO (KM)	TIPO DE SUELO		ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	DENSIDAD MAXIMA SECA (%)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (95%)
				SUCS	AASHTO				
SUBRASANTE SUELO MEJORADO AL 8 % CON CENIZAS DE CABUYA.	CBR-C-01	26/10/2022	1 + 000	SM	A-4(0)	5.70%	2.112	7.81%	19.34%
	CBR-C-02	26/10/2022	2 + 000	SM	A-4(0)	3.98%	2.132	7.00%	18.33%
	CBR-C-03	26/10/2022	3 + 000	SM	A-4(0)	2.86%	2.122	7.81%	19.90%

RESISTENCIA PARA UN SUELO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE CABUYA 12 %

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS	FECHA DE ENSAYO	TRAMO (KM)	TIPO DE SUELO		ÍNDICE DE PLASTICIDAD S (%)	DENSIDAD MAXIMA SECA (%)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (95%)
				SUCS	AASHTO				
SUBRASANTE SUELO MEJORADO AL 12 % CON CENIZAS DE CABUYA.	CBR-C-01	27/10/2022	1 + 000	SM	A-4(0)	5.16%	2.112	8.59%	19.55%
	CBR-C-02	27/10/2022	2 + 000	SM	A-4(0)	3.13%	2.114	8.25%	19.00%
	CBR-C-03	27/10/2022	3 + 000	SM	A-4(0)	3.57%	2.115	7.74%	19.00%

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1868-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 21 de setiembre de 2022

Visto, el Oficio N° 1190-2022-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"ESTABILIZACION DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGANICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGION HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bach. **Dayhon Brayan RIVERA DIAZ**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 924-2022-D-FI-UDH, de fecha 06 de mayo de 2022, perteneciente al Bach. **Dayhon Brayan RIVERA DIAZ** se le designó como ASESOR(A) al Mg. Bladimir Jhon Abal García, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 1190-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"ESTABILIZACION DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGANICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGION HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bach. **Dayhon Brayan RIVERA DIAZ**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Martín César Valdivieso Echevarría (Secretario) y Mg. Yessica Julia Verastegui Ayala (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"ESTABILIZACION DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGANICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGION HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bach. **Dayhon Brayan RIVERA DIAZ** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Eitel Jhonny Munzono Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA(E) DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 0177-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 12 de febrero de 2024

Visto, el Oficio N° 114-2024-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 468147-0000000561, del Bach. **Dayhon Brayan RIVERA DIAZ**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 468147-0000000561, presentado por el (la) Bach. **Dayhon Brayan RIVERA DIAZ**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), y;

Que, con Resolución N° 924-2022-D-FI-UDH, de fecha 06 de mayo de 2022, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Dayhon Brayan RIVERA DIAZ** al Mg. Bladimir Jhon Abal García, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 924-2022-D-FI-UDH, de fecha 06 de mayo de 2022.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Dayhon Brayan RIVERA DIAZ** al Mg. Luis Fernando Narro Jara, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Tercero.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor - Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto

ANEXOS 2

- ❖ ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD.
- ❖ ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO.
- ❖ ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG-SUELO NATURAL.
- ❖ ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO-SUELO NATURAL.
- ❖ ENSAYOS DE CBR SUELO NATURAL.
- ❖ ENSAYOS DE PERFIL ESTRATIGRAFICO.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarillo-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbamba-Amarillo-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022			DEPARTAM :	HUANUCO
				PROVINCIA :	HUANUCO
				DISTRITO :	PILCO MARCA
				UBICACIÓN :	SANTA ROSA DE PITUMAMA DIST. DE PILCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO
CALICATA :	C-01	TESISTA :	BACH. DAYTON BRAYAN RIVERA DIAZ		
MUESTRA :	M-01	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO		
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	FECHA :	oct-22		

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) CALICATA - 01

MUESTRA		1			
ENSAYO	Nº	1	2	3	
Peso del tarro (gr)	gr	24	24	24	
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	165.00	206.25	181.50	
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	157.84	197.30	173.62	
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	7.16	8.95	7.88	
Peso del suelo seco (gr)	gr	133.84	173.30	149.62	
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	5.35	5.16	5.26	
Contenido de Humedad (%) promedio	%	5.26			

TESISTA



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763
ING. RESPONSABLE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

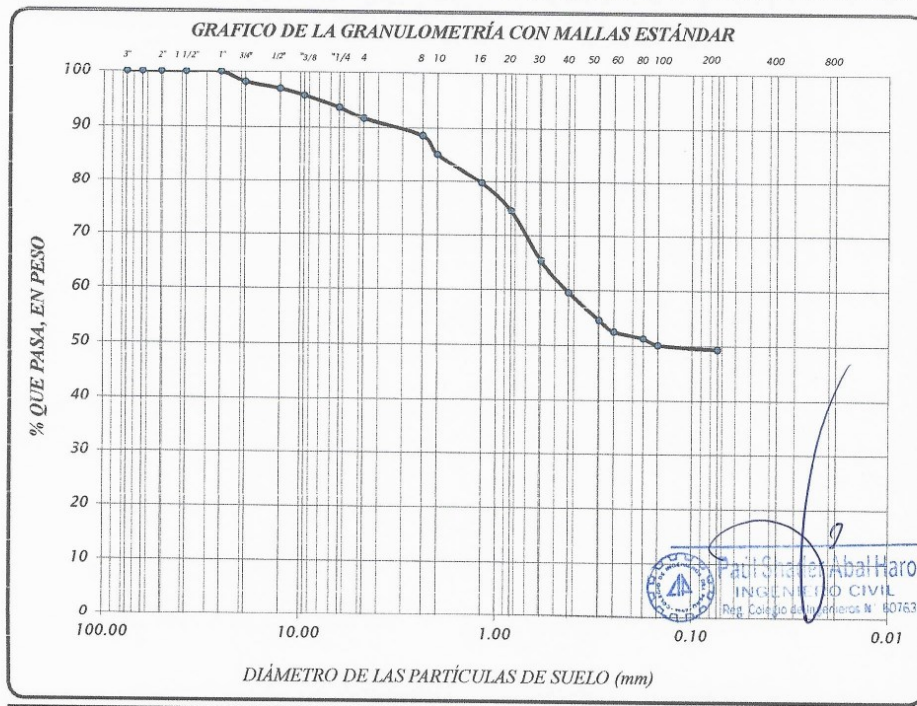
Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO
SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.
CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
TESISTA : CALICATA - 01 KM 1+000
ING.RESPONSABLE : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO
: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	56.0	1.87	1.87	98.13	Arena arcillosa y limosa equivalente a: 50.63%
1/2"	12.700	36.0	1.20	3.07	96.93	
3/8"	9.525	36.0	1.20	4.27	95.73	
1/4"	6.350	65.0	2.17	6.43	93.57	
No 4	4.760	58.0	1.93	8.37	91.63	
No 8	2.380	91.0	3.03	11.40	88.60	LÍMITES DE CONSISTENCIA
No 10	2.000	102.0	3.40	14.80	85.20	
No 16	1.190	161.0	5.37	20.17	79.83	
No 20	0.840	157.0	5.23	25.40	74.60	
No 30	0.590	278.0	9.27	34.67	65.33	
No 40	0.426	174.0	5.80	40.47	59.53	CLASIFICACIÓN
No 50	0.297	148.0	4.93	45.40	54.60	
No 60	0.250	61.0	2.03	47.43	52.57	
No 80	0.177	37.0	1.23	48.67	51.33	
No 100	0.149	37.0	1.23	49.90	50.10	
No 200	0.074	22.0	0.73	50.63	49.37	OBSERVACIONES
CAZOLETA	0.000	1481.0	49.37	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbamba-Amarilis-Huánuco
Teléfono 082-515187



PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO
SOLICITA	: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.
CALICATA	: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
TESISTA	: CALICATA - 01 KM 1+000
ING.RESPONSABLE	: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
FECHA	: PAUL SHADER ABAL HARO
	: OCTUBRE DE 2022

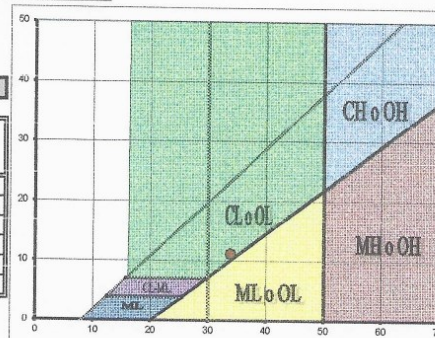
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	24	39	48
Suelo Humedo + Tarro	46.010	43.120	42.210	45.320
Suelo seco + Tarro	40.030	38.250	37.660	39.860
Peso de Tarro	23.000	24.000	24.000	23.000
Peso del Agua	5.980	4.870	4.550	5.460
Peso de Suelo Seco	17.030	14.250	13.660	16.860
HUMEDAD %	35.115	34.175	33.309	32.384

LIMITE LIQUIDO	: 33.90
LIMITE PLÁSTICO	: 22.81
ÍNDICE PLÁSTICO	: 11.09

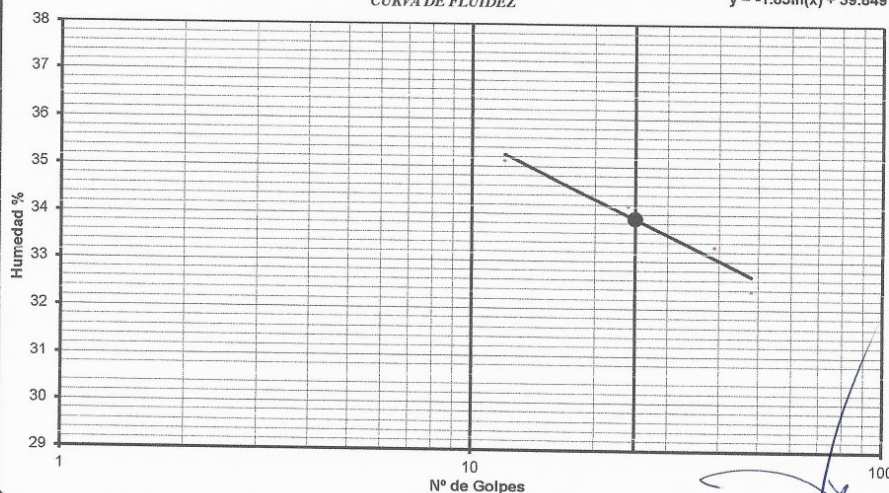
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	45.210	44.210	43.170
Suelo seco + Tarro	41.120	40.320	40.080
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso del Agua	4.090	3.890	3.090
Peso de Suelo Seco	16.120	16.320	16.080
HUMEDAD %	25.372	23.836	19.216



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -1.85 \ln(x) + 39.849$$



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60767



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Los Orquídeas N° 281- Paucarbambilla- Amarillo- Huancayo
Sucursal : Jr. Chevin N° 104- Paucarbambilla- Amarillo- Huancayo
Telefono 052-515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO							
PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022						
UBICACIÓN :	LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO :	PILCO MARCA			
	PROVINCIA :	HUANUCO	DEPARTAMENTO :	HUANUCO			
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ						
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 01 KM 1+000		DIMENS. CALICATA:	LARGO: 1.00 m	ANCHO: 1.00 m		
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO		PROFUNDIDAD FINAL :	1.50 M			
NIVEL :	2095.100		TESISTA:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ			
FECHA :	OCTUBRE DE 2022		ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO			
PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SÍMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO		OBSERVACIONES
0.00	2095.100	01		...	(CARPETA AFIRMADO)		M-1
0.05							
0.15							
0.50	2094.950	02		SC	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA ARCILLOSA Y LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SC".		M-2
0.90							
1.20							
1.50							
1.60	2093.800						
				CARACTERISTICAS		LIMITES CONSISTENCIA	
				GRAVAS :	8.37%	LL =	33.90
				ARENAS :	42.27%	LLP =	22.81
				ARCILLAS Y LIMOS :	49.37%	IP =	11.09

NOTA:
EVIDENCIA LA PRESENCIA DE NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarillo-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarillo-Huánuco
Teléfono 052-515187



PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"			DEPARTAM :	HUANUCO
				PROVINCIA:	HUANUCO
				DISTRITO :	PILCO MARCA
				UBICACIÓN:	SANTA ROSA DE PITUMAMA DIST. DE PILCO MARCA - HUANUCO- HUANUCO
CALICATA :	C-02	TESISTA :		BACH. DAYTON BRAYAN RIVERA DIAZ	
MUESTRA :	M-01	ING. RESPONSABLE :		PAUL SHADER ABAL HARO	
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	FECHA :		oct-22	

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) CALICATA - 02

MUESTRA		1		
ENSAYO	Nº	1	2	3
Peso del tarro (gr)	gr	24.01	24	24
Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	174.00	217.50	191.40
Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	166.00	207.50	182.60
Peso del Agua Contenida (gr)	gr	8.00	10.00	8.80
Peso del suelo seco (gr)	gr	141.99	183.50	158.60
Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	5.63	5.45	5.55
Contenido de Humedad (%) promedio	%	5.54		

Paul Sh
TESISTA

Paul Sh
Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado Ingenieros N° 60763
ING. RESPONSABLE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

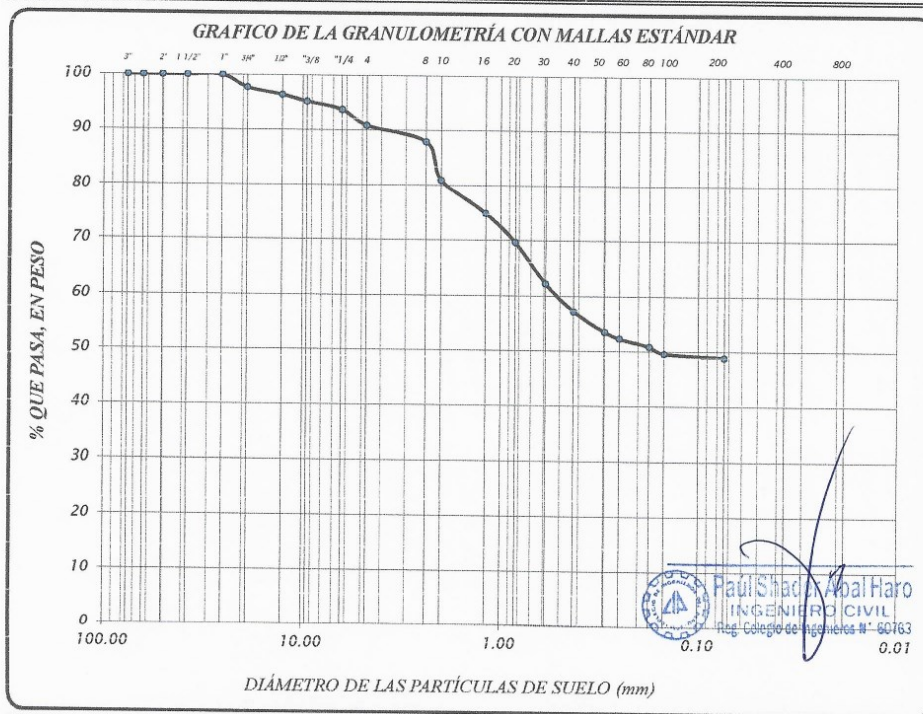
Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavin N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Telefono 062-515187



PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"
----------	--

UBICACIÓN	SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO
SOLICITA	: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.
CALICATA	: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
TESISTA	: CALICATA - 02 KM 2+000
ING.RESPONSABLE	: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
FECHA	: PAUL SHADER ABAL HARO
	: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	69.0	2.30	2.30	97.70	Arena arcillosa y limosa equivalente a: 51.10%
1/2"	12.700	41.0	1.37	3.67	96.33	
3/8"	9.525	36.0	1.20	4.87	95.13	
1/4"	6.350	44.0	1.47	6.33	93.67	
No 4	4.760	85.0	2.83	9.17	90.83	
No 8	2.380	88.0	2.93	12.10	87.90	LÍMITES DE CONSISTENCIA
No 10	2.000	210.0	7.00	19.10	80.90	
No 16	1.190	180.0	6.00	25.10	74.90	
No 20	0.840	158.0	5.27	30.37	69.63	
No 30	0.590	221.0	7.37	37.73	62.27	
No 40	0.426	150.0	5.00	42.73	57.27	CLASIFICACIÓN
No 50	0.297	112.0	3.73	46.47	53.53	
No 60	0.250	37.0	1.23	47.70	52.30	
No 80	0.177	42.0	1.40	49.10	50.90	
No 100	0.149	38.0	1.27	50.37	49.63	
No 200	0.074	22.0	0.73	51.10	48.90	OBSERVACIONES
CAZOLETA	0.000	1467.0	48.90	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco

Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco

Teléfono 082-515187



PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO
SOLICITA	: DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
CALICATA	: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
TESISTA	: CALICATA - 02 KM 2+000
ING.RESPONSABLE	: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
FECHA	: PAUL SHADER ABAL HARO
	: OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	13	24	31	44
Suelo Humedo + Tarro	42.060	52.030	39.450	41.540
Suelo seco + Tarro	37.450	45.030	35.680	37.010
Peso de Tarro	24.020	24.020	24.010	23.030
Peso de Agua	4.610	7.000	3.770	4.530
Peso de Suelo Seco	13.430	21.010	11.670	13.980
HUMEDAD %	34.326	33.317	32.305	32.403

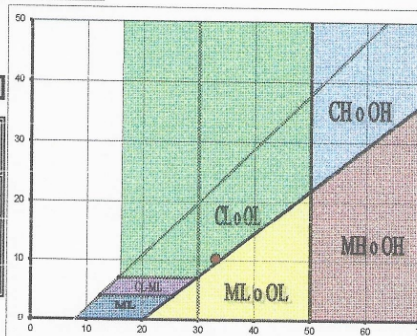
LIMITE LIQUIDO : 33.10

LIMITE PLÁSTICO : 22.84

ÍNDICE PLÁSTICO : 10.26

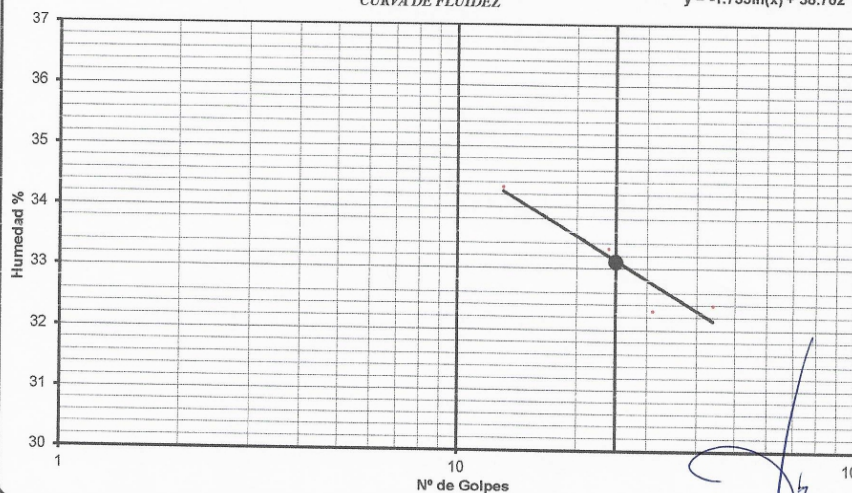
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	40.120	44.450	46.520
Suelo seco + Tarro	36.910	40.800	42.790
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso de Agua	3.210	3.650	3.730
Peso de Suelo Seco	11.910	16.800	18.790
HUMEDAD %	26.952	21.726	19.851



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -1.733 \ln(x) + 38.702$$



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Cf. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281 Pucallpa - Ucayali - Perú
Sacusal : Jr. Chavín N° 104 Pucallpa - Ucayali - Perú
Teléfono 062-516197



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"					
UBICACIÓN :	LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO :	PILCO MARCA		
	PROVINCIA :	HUANUCO	DEPARTAMENTO :	HUANUCO		
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ					
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 02 KM 2+000		DIMENS. CALICATA:	LARGO: 1.00 m	ANCHO: 1.00 m	
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO		PROFUNDIDAD FINAL :	1.50 M		
NIVEL :	2095.200		TESISTA:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
FECHA :	OCTUBRE DE 2022		ING.RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO		

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2095.200	01		...	(CARPETA AFIRMADO)	M-1
0.08						
0.20						
0.60	2095.000	02		SC	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA ARCILLOSA Y LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SC".	M-2
0.85						
1.35						
1.50						
1.50	2093.700					
NOTA: EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION						



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquideas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huanuco

Sucursal : Jr. Chavin N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huanuco

Teléfono 062-515187



Telefono 062-515187							
PROYECTO		*ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022*			UBICACIÓN:	DEPARTAM :	HUANUCO
						PROVINCIA :	HUANUCO
						DISTRITO :	PILCO MARCA
						UBICACIÓN:	SANTA ROSA DE PITUMAMA DIST. DE PILCO MARCA - HUANUCO- HUANUCO.
CALICATA :		C - 03		TESISTA :		BACIL DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
MUESTRA :		M-01		ING. RESPONSABLE :		PAUL SHADDER ABAL HARO	
PROFUNDIDAD :		1.50 MTS		FECHA :		oct-22	

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) CALICATA - 03

MUESTRA	ENSAYO	Nº	1		
			1	2	3
	Peso del tarro (gr)	gr	24.06	24	24
	Peso del tarro + Peso del suelo húmedo (gr)	gr	137.00	171.25	150.70
	Peso del tarro + Peso del suelo seco (gr)	gr	130.09	162.61	143.10
	Peso del Agua Contenida (gr)	gr	6.91	8.64	7.60
	Peso del suelo seco (gr)	gr	106.03	138.61	119.10
	Contenido de Humedad (%) de cada ensayo	%	6.52	6.23	6.38
	Contenido de Humedad (%) promedio	%	6.38		

Paul Shadder Abal Haro
TESISTA

Paul Shadder Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763
ING. RESPONSABLE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

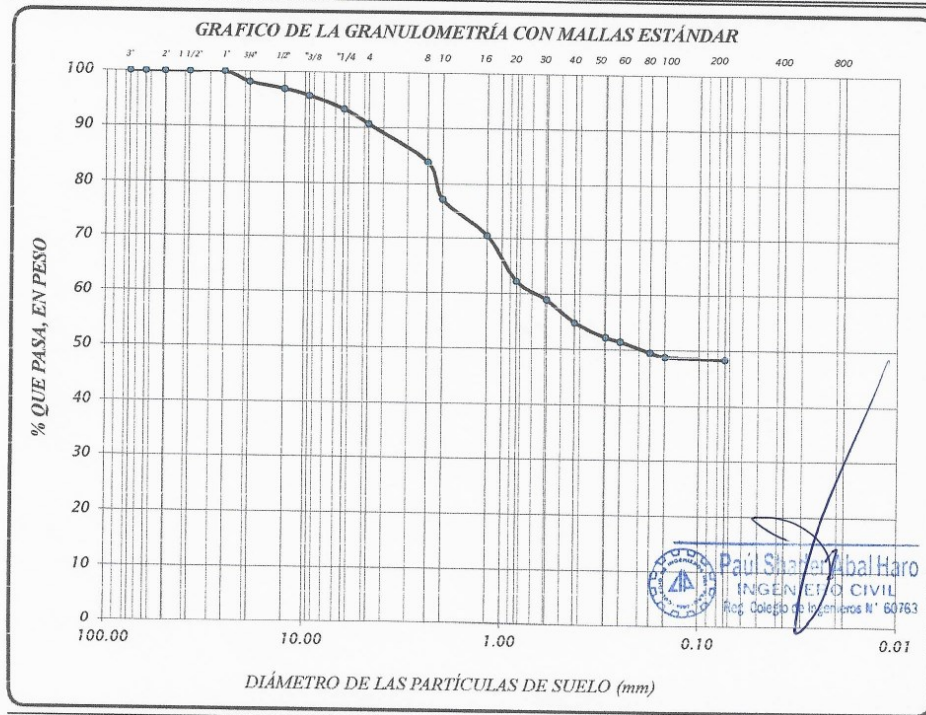
Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 261-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515167



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO
SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.
CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DÍAZ
TESISTA : CALICATA - 03 KM 3+000
ING.RESPONSABLE : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DÍAZ
FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO
: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	56.0	1.87	1.87	98.13	Arena arcillosa y limosa equivalente a: 51.57%
1/2"	12.700	38.0	1.27	3.13	96.87	
3/8"	9.525	36.0	1.20	4.33	95.67	
1/4"	6.350	71.0	2.37	6.70	93.30	
No 4	4.760	80.0	2.67	9.37	90.63	
No 8	2.380	203.0	6.77	16.13	83.87	LÍMITES DE CONSISTENCIA
No 10	2.000	205.0	6.83	22.97	77.03	Límite Líquido = 34.90
No 16	1.190	195.0	6.50	29.47	70.53	Límite Plástico = 23.73
No 20	0.840	247.0	8.23	37.70	62.30	Índice Plástico = 11.17
No 30	0.590	101.0	3.37	41.07	58.93	Coefficiente de Curvatura = 0.10
No 40	0.426	124.0	4.13	45.20	54.80	Coefficiente de Uniformidad = 8.84
No 50	0.297	78.0	2.60	47.80	52.20	CLASIFICACIÓN
No 60	0.250	23.0	0.77	48.57	51.43	
No 80	0.177	56.0	1.87	50.43	49.57	SUCS : SC
No 100	0.149	22.0	0.73	51.17	48.83	AASHTO : A-6(3)
No 200	0.074	12.0	0.40	51.57	48.43	OBSERVACIONES
CAZOLETA	0.000	1453.0	48.43	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			% de grava = 9.37%
						% de arena = 42.20%
						% de limo y arcilla = 48.43%
						% de humedad = 5.24%





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA : CALICATA - 03 KM 3+000

ING.RESPONSABLE: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	25	31	45
Suelo Humedo + Tarro	42.350	47.540	44.650	48.750
Suelo seco + Tarro	37.470	41.390	39.370	42.310
Peso de Tarro	24.030	24.000	24.000	23.000
Peso del Agua	4.880	6.150	5.280	6.440
Peso de Suelo Seco	13.440	17.390	15.370	19.310
HUMEDAD %	36.310	35.365	34.353	33.351

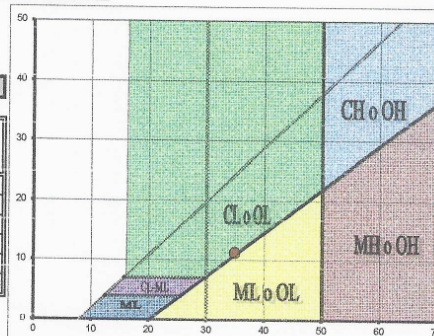
LIMITE LIQUIDO : 34.90

LIMITE PLÁSTICO : 23.73

ÍNDICE PLÁSTICO : 11.17

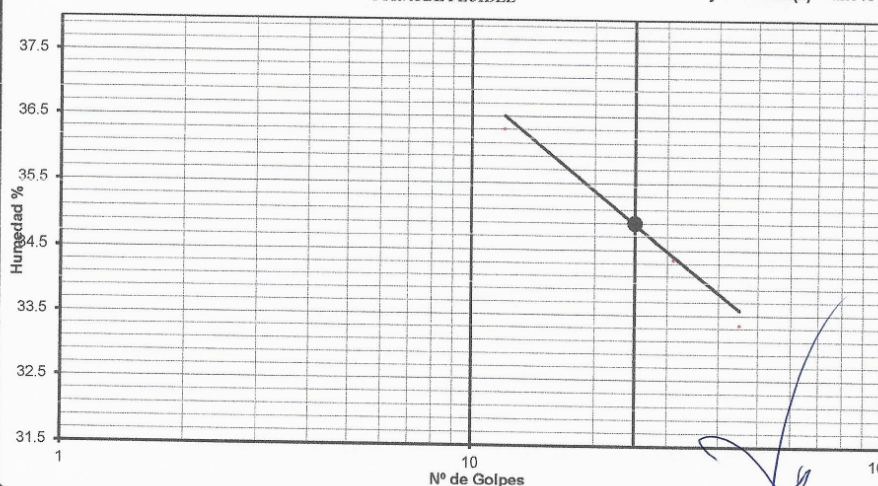
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	40.640	45.650	44.960
Suelo seco + Tarro	37.380	41.930	40.890
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso del Agua	3.260	3.720	4.070
Peso de Suelo Seco	12.380	17.930	16.890
HUMEDAD %	26.333	20.747	24.097



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -2.216 \ln(x) + 42.015$$



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60163



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281 Pucallpa - Ucayali - Perú
Sucursal : Jr. Chaín N° 104 Pucallpa - Ucayali - Perú
Teléfono 082-615187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"					
UBICACIÓN :	LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO :	PILCO MARCA		
	PROVINCIA :	HUANUCO	DEPARTAMENTO :	HUANUCO		
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ					
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 03 KM 3+000			DIMENS. CALICATA:	LARGO: 1.00 m	ANCHO: 1.00 m
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO			PROFUNDIDAD FINAL :	1.50 M	
NIVEL :	2091.500			TESISTA:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
FECHA :	OCTUBRE DE 2022			ING.RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO	

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2091.500	01		PT	SUELO CON PRESENCIA DE RAICES DE PLANTAS RASTRERAS	M-1
0.05						
0.15	2091.350					
0.50	2090.000	02		SC	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA ARCILLOSA Y LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SC".	M-2
0.90						
1.20						
1.50						
				</		

NOTA:
EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511



OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 404-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962518006, 994880260

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

TRAMO : SANTA ROSA DE PITUMAMA
 DISTRITO : PILLCO MARCA
 PROVINCIA : HUAANUCO
 DEPARTAM. : HUAANUCO

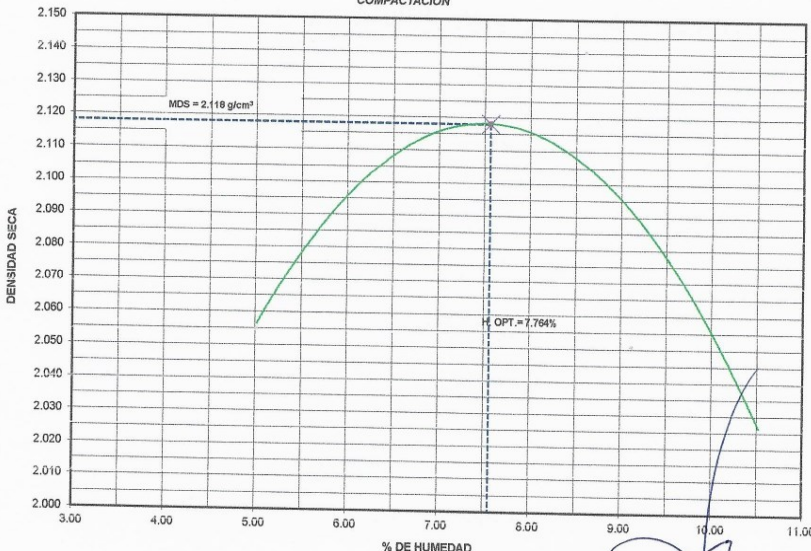
FECHA. oct-22

CUADRO DE RESUMEN - SUELO NATURAL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, LÍMITES Y CLASIFICACIÓN

UBICACIÓN			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% DE MATERIAL PREDOMINANTE)				LÍMITES DE PLASTICIDAD, %				CLASIFICACIÓN	
Prog. Km.	Calicata	Muestra	Prof. (m)	GRAVA	ARENA	FINOS	DESCRIPCIÓN	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1+000	C - 1	M - 1	1.50	8.37	42.27	49.37	ARENAS ARCILLOSA Y LIMOSA	33.90	22.81	11.09	SC	A-6(3)
2+000	C - 2	M - 1	1.50	9.17	41.93	48.90	ARENAS ARCILLOSA Y LIMOSA	33.10	22.84	10.26	SC	A-4(2)
3+000	C - 3	M - 1	1.50	9.37	42.20	48.43	ARENAS ARCILLOSA Y LIMOSA	34.00	23.73	11.17	SC	A-6(3)


 ING. RESPONSABLE
 ING. S. Arbal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 6037

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260																																									
OBRA : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN : REGION : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA PROGRESIVA : KM 1+000 TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO FECHA : OCTUBRE DE 2022																																								
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115																																									
N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs. Dimensiones del Molde: Diametro: 15.10 Altura: 12.2 Vol. 2177 Sobrecarga: 10 Lbs.																																									
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD																																									
MUESTRA N° PESO DEL TARRO (grs) PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs) PESO DEL AGUA (grs) PESO DEL MATERIAL SECO (grs) CONTENIDO DE HUMEDAD (grs) % PROMEDIO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>350.00</td> <td>350.00</td> <td>347.00</td> <td>347.00</td> <td>345.00</td> </tr> <tr> <td>921.00</td> <td>978.00</td> <td>1315.00</td> <td>1289.00</td> <td>1443.00</td> </tr> <tr> <td>893.00</td> <td>948.80</td> <td>1249.00</td> <td>1204.30</td> <td>1353.60</td> </tr> <tr> <td>28.00</td> <td>29.20</td> <td>66.00</td> <td>84.70</td> <td>89.40</td> </tr> <tr> <td>543.0</td> <td>598.8</td> <td>902.0</td> <td>857.3</td> <td>1008.6</td> </tr> <tr> <td>5.16</td> <td>4.88</td> <td>7.32</td> <td>9.88</td> <td>8.86</td> </tr> <tr> <td>5.02</td> <td>8.80</td> <td>9.12</td> <td>10.52</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		1	2	3	4	350.00	350.00	347.00	347.00	345.00	921.00	978.00	1315.00	1289.00	1443.00	893.00	948.80	1249.00	1204.30	1353.60	28.00	29.20	66.00	84.70	89.40	543.0	598.8	902.0	857.3	1008.6	5.16	4.88	7.32	9.88	8.86	5.02	8.80	9.12	10.52	
	1	2	3	4																																					
350.00	350.00	347.00	347.00	345.00																																					
921.00	978.00	1315.00	1289.00	1443.00																																					
893.00	948.80	1249.00	1204.30	1353.60																																					
28.00	29.20	66.00	84.70	89.40																																					
543.0	598.8	902.0	857.3	1008.6																																					
5.16	4.88	7.32	9.88	8.86																																					
5.02	8.80	9.12	10.52																																						
DETERMINACION DE LA DENSIDAD																																									
CONTENIDO DE HUMEDAD % PESO DEL SUELO+MOLDE (grs) PESO DEL MOLDE (grs) PESO DEL SUELO (grs) DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3) DENSIDAD SECA (grs/cm3)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>5.02</th> <th>8.80</th> <th>9.12</th> <th>10.52</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7580</td> <td>6172</td> <td>7984</td> <td>7778</td> </tr> <tr> <td>2862</td> <td>3112</td> <td>3112</td> <td>2862</td> </tr> <tr> <td>4698</td> <td>5060</td> <td>4872</td> <td>4896</td> </tr> <tr> <td>2.158</td> <td>2.324</td> <td>2.238</td> <td>2.249</td> </tr> <tr> <td>2.055</td> <td>2.140</td> <td>2.051</td> <td>2.035</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Densidad Máxima (grs/cm3)</td> <td>2.118</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Humedad Óptima%</td> <td>7.564</td> </tr> </tbody> </table>		5.02	8.80	9.12	10.52	7580	6172	7984	7778	2862	3112	3112	2862	4698	5060	4872	4896	2.158	2.324	2.238	2.249	2.055	2.140	2.051	2.035			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.118			Humedad Óptima%	7.564							
	5.02	8.80	9.12	10.52																																					
7580	6172	7984	7778																																						
2862	3112	3112	2862																																						
4698	5060	4872	4896																																						
2.158	2.324	2.238	2.249																																						
2.055	2.140	2.051	2.035																																						
		Densidad Máxima (grs/cm3)	2.118																																						
		Humedad Óptima%	7.564																																						
COMPACTACION																																									
																																									


Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511
 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
 TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		UBICACIÓN		REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO		
			DISTRITO	PILCO MARCA		
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA		
CALICATA	C - 01	KILOMETRAJE	KM 1+000			
MUESTRA	M-01	TESISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ			
PROFUNDIDAD	NO SE ENCONTRO	ING.RESPONSABLE	ING. PAUL SHADER ABAL HARO			
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRO	FECHA	OCTUBRE DE 2022			

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	11794	11812	11854
Peso del molde (gramos)	6970	6670	6504
Peso del suelo húmedo (grs.)	4824	5142	5350
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.08	2.21	2.30
Densidad seca (grs./cm3)	1.92	2.05	2.11
Tarro N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	989.00	894.00	979.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	942.00	850.20	918.70
Peso del agua (grs.)	47.00	43.80	60.30
Peso del tarro (grs.)	350.00	300.00	250.00
Peso del suelo seco (grs.)	592.00	550.20	668.70
% de humedad	7.94	7.96	9.02
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

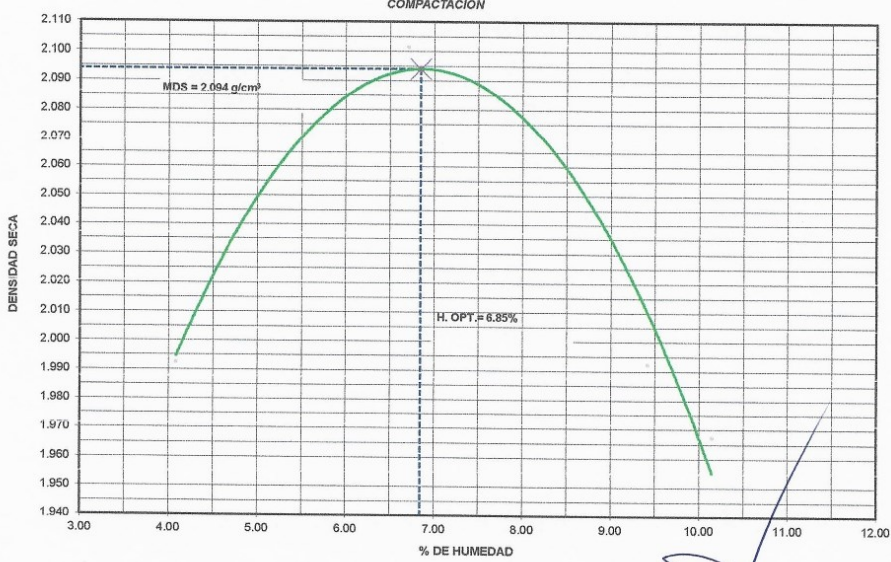
FECHA	TEMP	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN	
		LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm
14/10/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/10/2022	24 H	11	11	0.24	9	9	0.20	7	7
16/10/2022	48 H	29	29	0.64	12	12	0.26	9	9
17/10/2022	72 H	37	37	0.81	19	19	0.42	18	18
18/10/2022	96 H	42	42	0.92	26	26	0.57	22	22

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras. /pulg²		DIAL	Libras. /pulg²		DIAL	Libras. /pulg²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	17	47	16	47	121	40	72	183	61
0.050	76	192	64	122	306	102	155	388	129
0.075	118	296	99	172	430	143	195	487	162
0.100	185	462	154	210	524	175	232	578	193
0.150	243	605	202	293	729	243	322	804	267
0.200	283	704	235	350	870	290	401	996	332
0.250	314	781	260	392	974	325	449	1115	372
0.300	327	813	271	423	1051	350	483	1199	400
0.400	354	880	293	451	1120	373	532	1320	440
0.50	362	900	300	456	1132	377	543	1347	449


Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

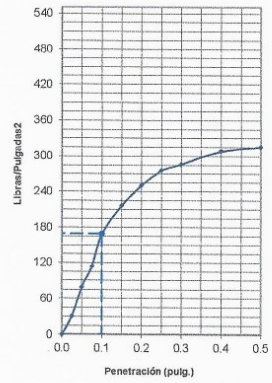
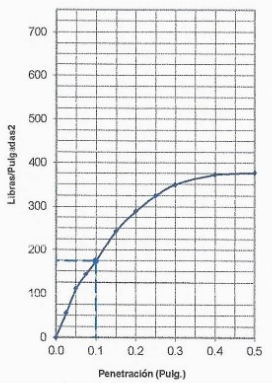
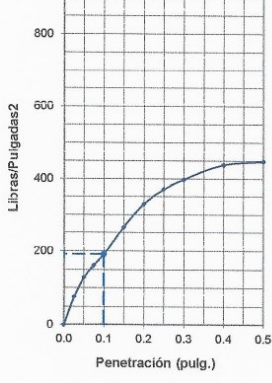
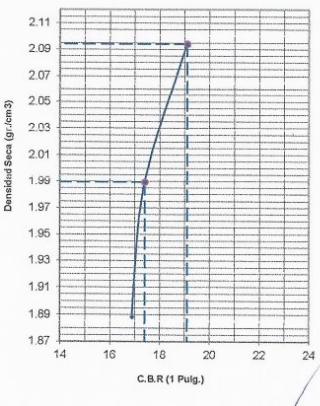
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260								
OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"				UBICACIÓN	REGION : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA		
CALICATA :	C - 01	PROGRESIVA :	KM 1+000					
MUESTRA :	M-01	TESISTA :	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ					
PROFUNDIDAD :	NO SE ENCONTRO	ING.RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO					
NIVEL FREATICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	OCTUBRE DE 2022					
ENSAYO: C.B.R CALICATA - 01 SUELO NATURAL								
Humedad Óptima Porct. Mod.:		7.56 %		Max. Des. Porct. Mod.:		2.118 gr/cm		
12 Golpes-C.B.R. 1"-15.4%-&=1.92gr/cm3 25 Golpes-C.B.R. 1"-17.46%-&=2.05gr/cm3 56 Golpes-C.B.R. 1"-19.27%-&=2.11gr/cm3								
GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	7.94	1.92	0.92	91	15.40		95%	100%
25	7.96	2.05	0.57	97	17.46		16.72	
56	9.02	2.11	0.48	100	19.27			19.27

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 38-PAUCARBAMBA SUCURBAL: JR. CHAVIN N° 04-PAUCARBAMBA JR. TUFAC YUFANQUE N° 402-PAUCARBAMBA TELÉFONO 862-513517, CELULAR 96260896, 994800260			
OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION : HUNUCO PROVINCIA : HUNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA PROGRESIVA : KM 2+000 TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO FECHA : OCTUBRE DE 2022
CALICATA :	C-02	MUESTRA :	M-01
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115			
N° Golpes / capa: 56		N° Capas: 5	
Dimensiones del Molde		Peso del Martillo: 10 Lbs.	
		Altura: 12.2	
		Vol. 2177	
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557			
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA N°	1	2	3
PESO DEL TARRO (grs)	118.00	123.00	116.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	679.00	657.40	719.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	657.00	636.40	681.00
PESO DEL AGUA (grs)	22.00	21.00	38.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	539.0	513.4	558.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.08	4.09	6.73
% PROMEDIO	4.09	6.71	9.42
			10.15
DETERMINACION DE LA DENSIDAD			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.09	6.71	9.42
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7640	7764	7858
PESO DEL MOLDE (grs)	3125	2882	3112
PESO DEL SUELO (grs)	4515	4882	4746
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	2.074	2.242	2.180
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.992	2.101	1.992
			2.094
			6.850
COMPACTACION			
			


Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260													
OBRA :		"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"				UBICACIÓN		REGION	HUNUCO				
								PROVINCIA	HUNUCO				
								DISTRITO	PILCO MARCA				
								LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA				
CALICATA	: C - 02	PROGRESIVA	:	KM 2+000									
MUESTRA	: M-01	TESISTA	:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ									
PROFUNDIDAD	: 1.50 MTS	ING.RESPONSABLE	:	ING. PAUL SHADER ABAL HARO									
NIVEL FREÁTICO	: NO SE ENCONTRO	FECHA	:	OCTUBRE DE 2022									
VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132													
COMPACTACIÓN													
Molde N°			04		05		06						
N° de golpes por capa			12		25		56						
CONDICIONES DE LA MUESTRA			6000		6000		6000						
Peso del molde + suelo húmedo (grs)			11706		11656		11756						
Peso del molde (gramos)			6970		6670		6504						
Peso del suelo húmedo (grs.)			4735		4986		5252						
Volumen del molde (cc)			2323		2323		2323						
Densidad húmeda (grs./cm3)			2.04		2.15		2.26						
Densidad seca (grs./cm3)			1.888		1.99		2.094						
Tarro N°			10		12		14						
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)			1021.00		984.30		1070.00						
Peso del tarro + suelo seco (grs.)			961.40		934.00		1016.60						
Peso del agua (grs.)			59.60		50.30		53.40						
Peso del tarro (grs.)			213.00		300.00		345.00						
Peso del suelo seco (grs.)			748.40		634.00		671.60						
% de humedad			7.96		7.93		7.95						
PROMEDIO DE HUMEDAD													
EXPANSIÓN													
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
18/10/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19/10/2022	24 H	9	9	0.20	13	13	0.28	12	12	0.26			
20/10/2022	48 H	18	18	0.39	15	15	0.33	13	13	0.28			
21/10/2022	72 H	28	28	0.61	17	17	0.37	16	16	0.35			
22/10/2022	96 H	33	33	0.72	20	20	0.44	18	18	0.39			
PENETRACIÓN													
PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes						
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN					
		DIAL	Libras. / pulg ²		DIAL	Libras. / pulg ²		DIAL	Libras. / pulg ²				
0.000			0.00			0.00			0.00				
0.025	35	91	30	65	165	55	90	227	76				
0.050	94	237	79	133	333	111	153	363	126				
0.075	136	341	114	171	427	142	193	482	161				
0.100	203	507	169	209	521	174	230	573	191				
0.150	261	650	217	292	727	242	320	796	265				
0.200	301	749	250	349	868	289	399	991	330				
0.250	332	825	275	391	971	324	447	1110	370				
0.300	345	858	286	422	1048	349	481	1194	398				
0.400	372	924	308	450	1117	372	530	1315	438				
0.50	380	944	315	455	1130	377	541	1342	447				

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N. 5, 767

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260								
OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION : HUNUCO PROVINCIA : HUNUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA					
CALICATA	C - 02	PROGRESIVA	KM 2+000					
MUESTRA :	M-01	TESISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ					
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	ING.RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO					
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA	OCTUBRE DE 2022					
ENSAYO: C.B.R CALICATA-02 SUELO NATURAL								
Humedad Óptima Port. Mod.:		6.85 %	Max. Des. Port. Mod.: 2.094 gr/cm					
12 Golpes-C.B.R. 1"-16.88%-s=1.89gr/cm³  25 Golpes-C.B.R. 1"-19.11%-s=2.09gr/cm³  56 Golpes-C.B.R. 1"-19.11%-s=2.09gr/cm³  								
GOLPES	W. %	s.gr./cm³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	7.96	1.89	0.72	90	16.88		95%	
25	7.93	1.99	0.44	95	17.38		17.41	100%
56	7.95	2.09	0.39	100	19.11			19.11


Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Consejo de Ingenieros N° 60763

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO****LA PIRAMIDE E.I.R.L.**

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBILLA JR. TUPAC YUPANQUI N° 412-PAUCARBAMBILLA
TELÉFONO 062-915187; CELULAR 982618996, 994890268

OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION :	HUANUCO
			PROVINCIA :	HUANUCO
CALICATA :	C - 03	PROGRESIVA	DISTRITO :	PILCO MARCA
			LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA
MUESTRA :	M-01	TESISTA :	KM 3+000	
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	ING. RESPONSABLE :	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ	FECHA :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
			OCTUBRE DE 2022	

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa:	56	N° Capas:	5	Peso del Martillo:	10 Lbs.
Dimensiones del Molde		Diametro:	15.10	Altura:	12.2
		Sobrecarga:	10 Lbs.	Vol.	2177

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	350.00	342.00	350.00	350.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	865.00	800.00	1042.00	1174.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	844.00	780.40	991.00	1095.00
PESO DEL AGUA (grs)	21.00	19.60	48.00	79.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	494.0	438.4	641.0	745.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.25	4.47	7.96	10.60
% PROMEDIO	4.36	7.96	9.71	10.63

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.36	7.96	9.71	10.63
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7789	7870	7768	7990
PESO DEL MOLDE (grs)	3112	2882	2882	3112
PESO DEL SUELO (grs)	4677	4988	4886	4878
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.148	2.291	2.244	2.241
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.059	2.122	2.046	2.025
			Densidad Máxima (grs/cm3)	2.120
			Humedad Optima%	7.100

COMPACTACION**Paul Shader Abal Haro**
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO
			DISTRITO	PILLCO MARCA
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA :	C - 03	PROGRESIVA :	KM 3+000	
MUESTRA :	M-01	TESISTA :	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	ING.RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ	FECHA :	OCTUBRE DE 2022	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN				
Molde N°	04	05	06	
N° de golpes por capa	12	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	11794	11776	11830	
Peso del molde (gramos)	6970	6670	6504	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4824	5106	5326	
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.08	2.20	2.29	
Densidad seca (grs./cm3)	1.92	2.032	2.120	
Tarro N°	10	12	16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	986.40	994.10	964.30	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	938.40	945.50	918.00	
Peso del agua (grs.)	48.00	48.60	46.30	
Peso del tarro (grs.)	350.00	350.00	350.00	
Peso del suelo seco (grs.)	588.40	595.50	568.00	
% de humedad	8.16	8.16	8.15	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
22/10/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/10/2022	24 H	80	80	1.75	25	25	0.55	5	5	0.11
24/10/2022	48 H	82	82	1.80	28	28	0.61	11	11	0.24
25/10/2022	72 H	85	85	1.86	31	31	0.68	19	19	0.42
26/10/2022	96 H	90	90	1.97	33	33	0.72	26	26	0.57

PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN
	DIAL	Libras.		DIAL	Libras.		DIAL	Libras.	
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	28	74	25	58	148	49	83	210	70
0.050	87	220	73	126	316	105	146	366	122
0.075	129	324	108	164	410	137	186	464	155
0.100	196	489	163	202	504	168	223	556	185
0.150	254	633	211	285	709	236	313	779	260
0.200	294	732	244	342	850	283	392	974	325
0.250	325	808	269	384	954	318	440	1093	364
0.300	338	840	280	415	1031	344	474	1177	392
0.400	385	907	302	443	1100	367	523	1298	433
0.50	373	927	309	448	1112	371	534	1325	442



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBILLA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBILLA TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260																																											
OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"			UBICACIÓN	REGION : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA																																						
CALICATA	C - 03	PROGRESIVA	:	KM 3+000																																							
MUESTRA	M-01	TESISTA	:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ																																							
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	ING.RESPONSABLE	:	ING. PAUL SHADER ABAL HARO																																							
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	:	OCTUBRE DE 2022																																							
ENSAYO: C.B.R CALICATA - 03 SUELO NATURAL																																											
Humedad Óptima Porct. Mod.:		7.10 %		Max. Des. Porct. Mod.:		2.120 gr/cm																																					
12 Golpes-C.B.R. 1":16.31%-&=1.92gr/cm3 25 Golpes-C.B.R. 1":16.8%-&=2.03gr/cm3 56 Golpes-C.B.R. 1":18.53%-&=2.12gr/cm3 Densidad Seca (gr/cm3)																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>GOLPES</th> <th>W. %</th> <th>&.gr/cm3</th> <th>HINCH. %</th> <th>COMP. %</th> <th>CBR-1"</th> <th>CBR-2"</th> <th>C.B.R.</th> <th>C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>8.16</td> <td>1.92</td> <td>1.97</td> <td>91</td> <td>16.31</td> <td></td> <td>95%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>8.16</td> <td>2.03</td> <td>0.72</td> <td>96</td> <td>16.80</td> <td></td> <td>16.62</td> <td>18.53</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>8.15</td> <td>2.12</td> <td>0.57</td> <td>100</td> <td>18.53</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								GOLPES	W. %	&.gr/cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.	12	8.16	1.92	1.97	91	16.31		95%	100%	25	8.16	2.03	0.72	96	16.80		16.62	18.53	56	8.15	2.12	0.57	100	18.53			
GOLPES	W. %	&.gr/cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.																																			
12	8.16	1.92	1.97	91	16.31		95%	100%																																			
25	8.16	2.03	0.72	96	16.80		16.62	18.53																																			
56	8.15	2.12	0.57	100	18.53																																						



Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC Nº 20528905511
 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCAREMABELLA
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCAREMABELLA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 42 PAUCAREMABELLA
 TELÉFONO 062-315877, CELULAR 96268006, 994880269



PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN:

TRAMO :	SANTA ROSA DE PITUMAMA
DISTRITO :	PILCO MARCA
PROVINCIA :	HUANUCO
DEPARTAM. :	HUANUCO
FECHA:	oct-22

CUADRO DE RESULTADO DE PROCTOR - CBR SUELO NATURAL

UBICACIÓN	IDENTIFICACIÓN			PROCTOR		CBR	
	Prog. Km.	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Densidad máxima	Humedad Optima	
1+000		C-01	M-1	1.50	2.118	7.564	16.720
2+000		C-02	M-1	1.50	2.094	6.850	17.410
3+000		C-03	M-1	1.50	2.120	7.100	16.620
							18.530

.....

TESTISTA



Paul Shady Aguiar
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO PROFESIONAL N° 80783
 ING. RESPONSABLE

ANEXOS 3

CERTIFICADOS DE ENSAYOS-SUELOS ESTABILIZADOS

CON CENIZAS DE CABUYA

- ❖ CONTENIDO DE HUMEDAD.
- ❖ ANÁLISIS GRANULOMETRICO.
- ❖ LÍMITES DE ATTERBERG-SUELOS ESTABILIZADOS CON CENIZAS DE CABUYA.
- ❖ PROCTOR MODIFICADO--SUELOS ESTABILIZADOS CON CENIZAS DE CABUYA.
- ❖ CBR -SUELOS ESTABILIZADOS CON CENIZAS DE CABUYA.
- ❖ PERFIL ESTRATIGRAFICO-SUELOS ESTABILIZADOS CON CENIZAS DE CABUYA.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Cf. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarillis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarillis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO

: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA
SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO
SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"

UBICACIÓN

SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO
: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.

SOLICITA

: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

CALICATA

: CALICATA - 01 KM 1+000

TESISTA

: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

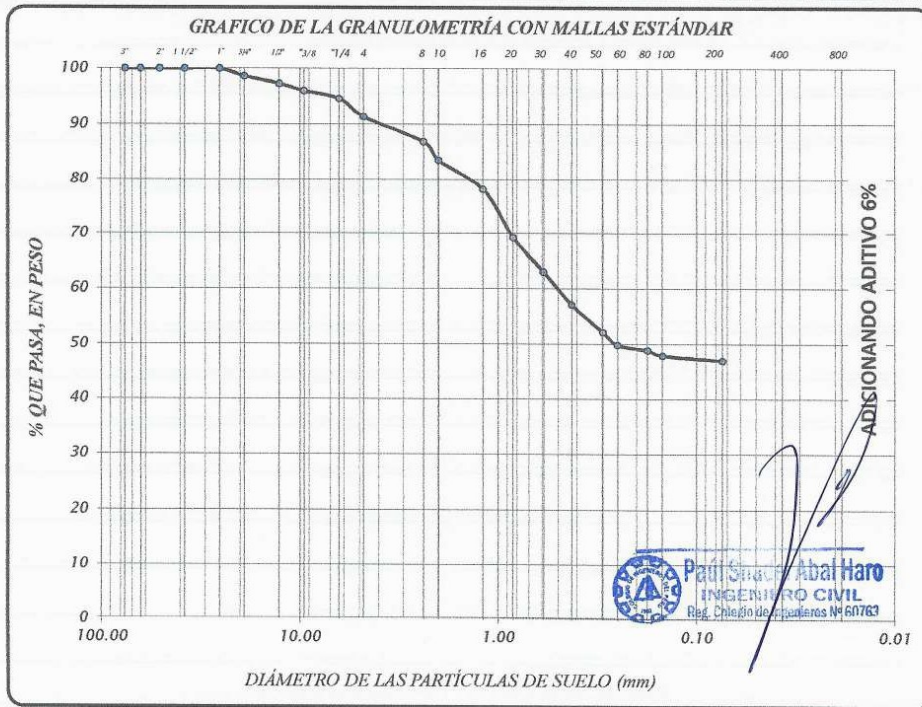
ING.RESPONSABLE

: PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA

: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	39.0	1.30	1.30	98.70	Arena arcilloso - limosa equivalente a: 53.03%
1/2"	12.700	41.0	1.37	2.67	97.33	
3/8"	9.525	38.0	1.27	3.93	96.07	
1/4"	6.350	42.0	1.40	5.33	94.67	
No 4	4.760	98.0	3.27	8.60	91.40	
No 8	2.380	135.0	4.50	13.10	86.90	LÍMITES DE CONSISTENCIA
No 10	2.000	102.0	3.40	16.50	83.50	
No 16	1.190	162.0	5.40	21.90	78.10	
No 20	0.840	265.0	8.83	30.73	69.27	
No 30	0.590	189.0	6.30	37.03	62.97	
No 40	0.426	174.0	5.80	42.83	57.17	CLASIFICACIÓN
No 50	0.297	148.0	4.93	47.77	52.23	
No 60	0.250	71.0	2.37	50.13	49.87	
No 80	0.177	29.0	0.97	51.10	48.90	
No 100	0.149	30.0	1.00	52.10	47.90	
No 200	0.074	28.0	0.93	53.03	46.97	OBSERVACIONES
CAZOLETA	0.000	1409.0	46.97	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquideas N° 281-Paucarbamba-Amarilis-Huánuco

Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbamba-Amarilis-Huánuco

Teléfono 062-515187



PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO
SOLICITA	: DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
CALICATA	: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
TESISTA	: CALICATA - 01 KM 1+000
ING.RESPONSABLE:	: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
FECHA	: PAUL SHADER ABAL HARO
	: OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	13	23	36	46
Suelo Humedo + Tarro	48.560	48.890	46.560	49.560
Suelo seco + Tarro	42.951	43.360	41.750	44.000
Peso de Tarro	23.000	24.000	24.000	23.000
Peso del Agua	5.609	5.530	4.810	5.560
Peso de Suelo Seco	19.951	19.360	17.750	21.000
HUMEDAD %	28.114	28.564	27.099	26.476

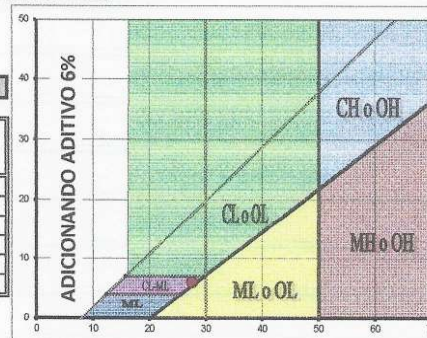
LIMITE LIQUIDO : 27.60

LIMITE PLÁSTICO : 21.59

ÍNDICE PLÁSTICO : 6.01

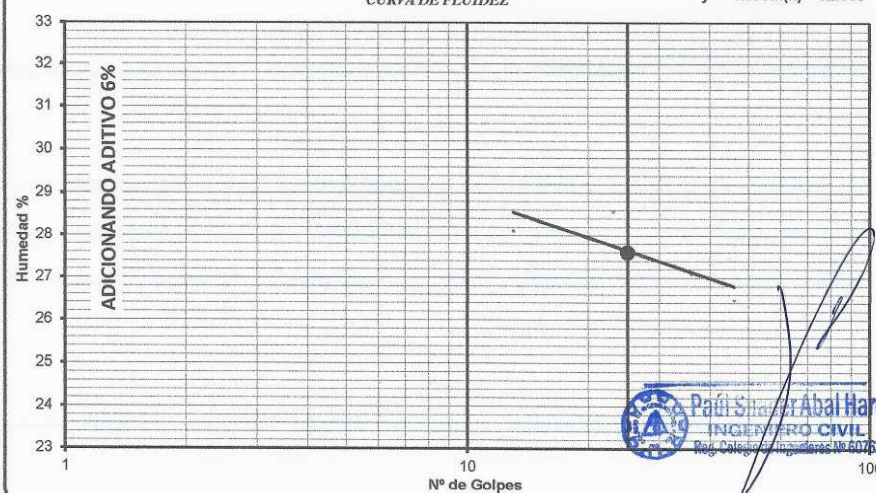
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	48.890	49.780	49.560
Suelo seco + Tarro	44.450	45.350	45.090
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso del Agua	4.440	4.430	4.470
Peso de Suelo Seco	19.450	21.350	21.090
HUMEDAD %	22.828	20.749	21.195



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -1.379 \ln(x) + 32.083$$





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Los Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarillo-Huancayo

Sucursal : Jr. Chevin N° 104-Paucaribamba-Amarillo-Huancayo

Teléfono 053-515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 6%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANCUCO-2022"					
UBICACIÓN :	LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO :	PILCO MARCA		
	PROVINCIA :	HUANCUCO	DEPARTAMENTO :	HUANCUCO		
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ					
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 01 KM 1+000		DIMENS. CALICATA:	LARGO: 1.00 m	ANCHO: 1.00 m	
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO		PROFUNDIDAD FINAL :	1.50 M		
NIVEL :	2095.100		TESISTA:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
FECHA :	OCTUBRE DE 2022		ING.RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO		

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2095.100	01		...	(CARPETA AFIRMADO)	M-1
0.05						
0.15	2094.950	02		SC-SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA ARCILLOSA- LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SC - SM".	M-2
0.50						
0.90						
1.20						
1.50	2093.600					
NOTA: EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION						NO SE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

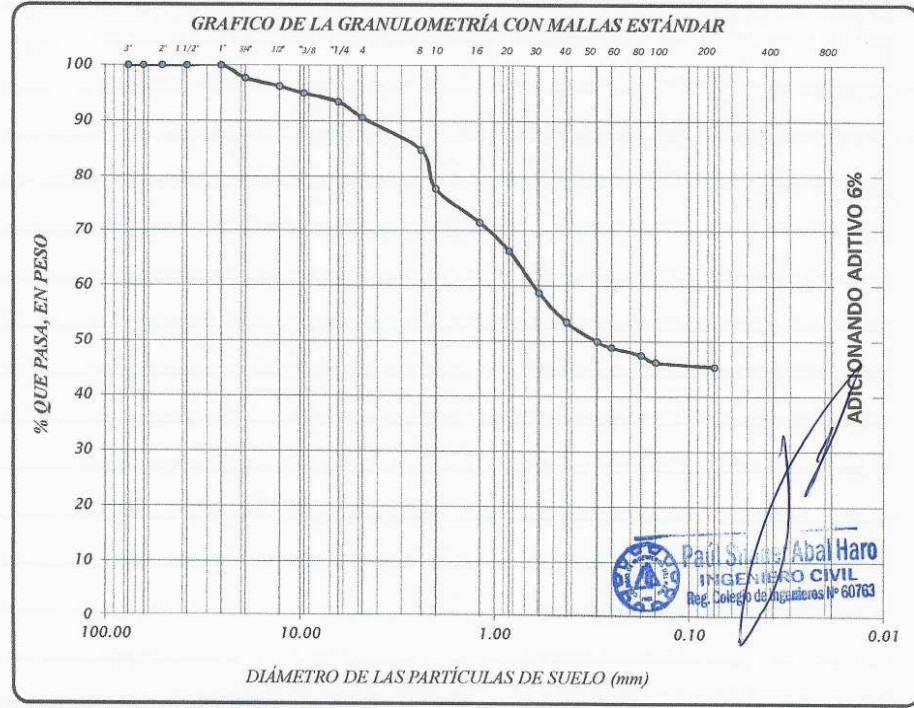
Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"
----------	--

UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO
SOLICITA	: DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
CALICATA	: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
TESISTA	: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
ING.RESPONSABLE	: PAUL SHADER ABAL HARO
FECHA	: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	67.0	2.23	2.23	97.77	arena arcillosa - limosa equivalente a: 54.67%
1/2"	12.700	45.0	1.50	3.73	96.27	
3/8"	9.525	38.0	1.27	5.00	95.00	
1/4"	6.350	46.0	1.53	6.53	93.47	
No 4	4.760	85.0	2.83	9.37	90.63	
No 8	2.380	175.0	5.83	15.20	84.80	LÍMITES DE CONSISTENCIA
No 10	2.000	215.0	7.17	22.37	77.63	Limite Líquido = 27.50
No 16	1.190	184.0	6.13	28.50	71.50	Limite Plástico = 21.83
No 20	0.840	157.0	5.23	33.73	66.27	Índice Plástico = 5.67
No 30	0.590	226.0	7.53	41.27	58.73	Coefficiente de Curvatura = 0.08
No 40	0.426	157.0	5.23	46.50	53.50	Coefficiente de Uniformidad = 10.36
No 50	0.297	105.0	3.50	50.00	50.00	CLASIFICACIÓN
No 60	0.250	34.0	1.13	51.13	48.87	SUCS : SC-SM
No 80	0.177	42.0	1.40	52.53	47.47	AASHITO : A-4(0)
No 100	0.149	39.0	1.30	53.83	46.17	OBSERVACIONES
No 200	0.074	25.0	0.83	54.67	45.33	
CAZOLETA	0.000	1360.0	45.33	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbamba-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA : CALICATA - 02 KM 2+000

ING.RESPONSABLE: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	23	33	45
Suelo Humedo + Tarro	48.980	43.560	59.780	68.560
Suelo seco + Tarro	43.450	39.300	52.120	59.020
Peso de Tarro	24.020	24.020	24.010	23.030
Peso del Agua	5.530	4.260	7.660	9.540
Peso de Suelo Seco	19.430	15.280	28.110	35.990
HUMEDAD %	28.461	27.880	27.250	26.507

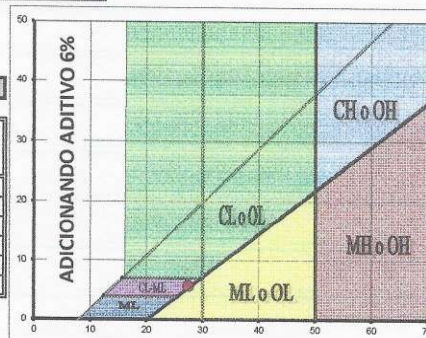
LIMITE LIQUIDO : 27.50

LIMITE PLÁSTICO : 21.83

ÍNDICE PLÁSTICO : 5.67

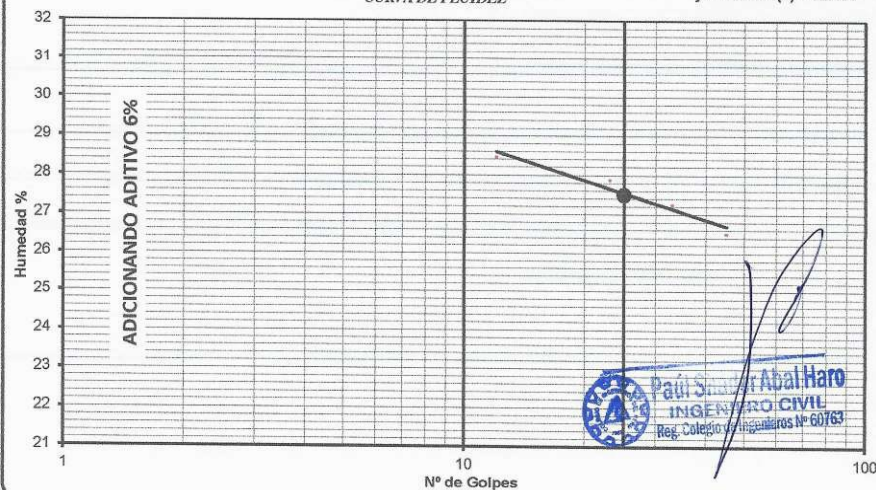
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	43.560	51.560	49.780
Suelo seco + Tarro	40.230	46.420	45.360
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso del Agua	3.330	5.140	4.420
Peso de Suelo Seco	15.230	22.420	21.360
HUMEDAD %	21.865	22.926	20.693



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -1.438 \ln(x) + 32.169$$





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Los Chiriques N° 281-Paucaribamba-Amarillo-Huancayo

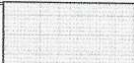
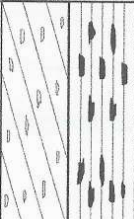
Sucursal : Jr. Chavin N° 104-Paucaribamba-Amarillo-Huancayo

Teléfono 062-615187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 6%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"					
UBICACIÓN :	LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO :	PILCO MARCA		
	PROVINCIA :	HUANUCO	DEPARTAMENTO :	HUANUCO		
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ					
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 02 KM 2+000		DIMENS. CALICATA:	LARGO: 1.00 m	ANCHO: 1.00 m	
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO		PROFUNDIDAD FINAL :	1.50 M		
NIVEL :	2095.200		TESISTA:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
FECHA :	OCTUBRE DE 2022		ING.RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO		

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES															
ADICIONANDO ADITIVO 6%	2095.200	01		...	(CARPETA AFIRMADO)	M-1															
	0.00																				
	0.08																				
	0.20	2095.000	02		SC-SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA ARCILLOSA - LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SC-SM".	M-2														
	0.60																				
0.85																					
1.35																					
1.50	2093.700	<table><thead><tr><th colspan="2">CARACTERISTICAS</th><th colspan="2">LIMITES CONSISTENCIA</th></tr></thead><tbody><tr><td>GRAVAS :</td><td>9.37%</td><td>LL =</td><td>27.50</td></tr><tr><td>ARENAS :</td><td>45.30%</td><td>LLP =</td><td>21.83</td></tr><tr><td>ARCILLAS Y LIMOS :</td><td>45.33%</td><td>IP =</td><td>5.87</td></tr></tbody></table>				CARACTERISTICAS		LIMITES CONSISTENCIA		GRAVAS :	9.37%	LL =	27.50	ARENAS :	45.30%	LLP =	21.83	ARCILLAS Y LIMOS :	45.33%	IP =	5.87
CARACTERISTICAS		LIMITES CONSISTENCIA																			
GRAVAS :	9.37%	LL =	27.50																		
ARENAS :	45.30%	LLP =	21.83																		
ARCILLAS Y LIMOS :	45.33%	IP =	5.87																		



 Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Cf. Principal : Jr. Las Orquideas N° 281-Paucarbambilla-Amarillis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbamba-Amarillis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO

: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN

SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO
: DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

SOLICITA

: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA

: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

ING.RESPONSABLE

: PAUL SHADER ABAL HARO

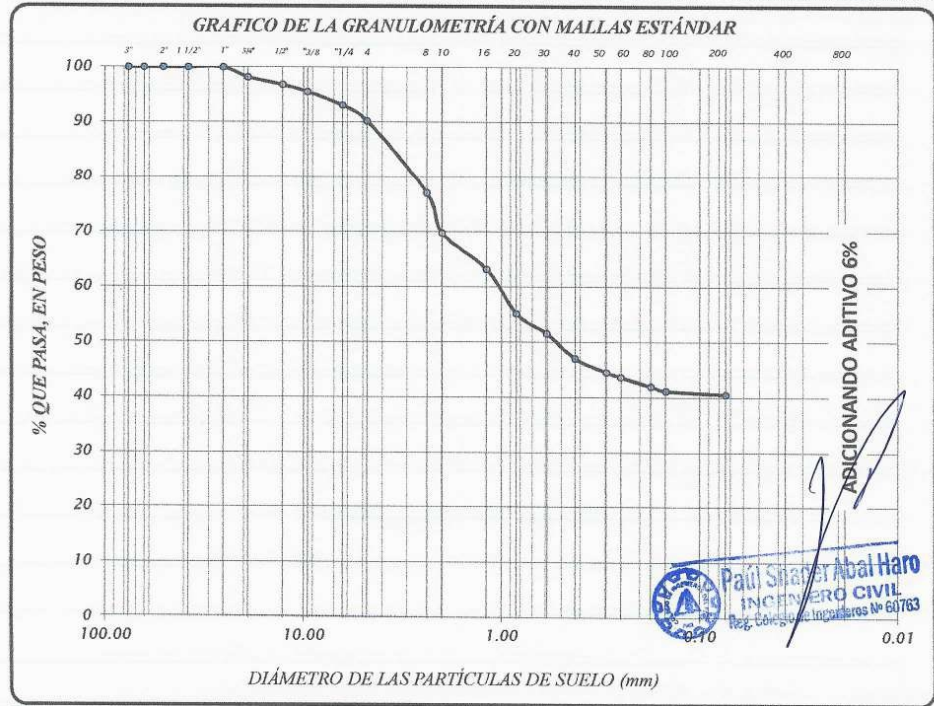
CALICATA

: CALICATA - 03 KM 3+000

FECHA

: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	54.0	1.80	1.80	98.20	Arena arcillosa - limosa equivalente a: 59.50%
1/2"	12.700	42.0	1.40	3.20	96.80	
3/8"	9.525	38.0	1.27	4.47	95.53	
1/4"	6.350	73.0	2.43	6.90	93.10	
No 4	4.760	85.0	2.83	9.73	90.27	
No 8	2.380	398.0	13.27	23.00	77.00	LÍMITES DE CONSISTENCIA
No 10	2.000	217.0	7.23	30.23	69.77	Limite Líquido = 27.49
No 16	1.190	196.0	6.53	36.77	63.23	Limite Plástico = 21.10
No 20	0.840	241.0	8.03	44.80	55.20	Índice Plástico = 6.39
No 30	0.590	109.0	3.63	48.43	51.57	Coefficiente de Curvatura = 0.03
No 40	0.426	136.0	4.53	52.97	47.03	Coefficiente de Uniformidad = 4.39
No 50	0.297	75.0	2.50	55.47	44.53	CLASIFICACIÓN
No 60	0.250	28.0	0.93	56.40	43.60	SUCS : SC-SM
No 80	0.177	50.0	1.67	58.07	41.93	AASHTO : A-4(0)
No 100	0.149	24.0	0.80	58.87	41.13	OBSERVACIONES
No 200	0.074	19.0	0.63	59.50	40.50	
CAZOLETA	0.000	1215.0	40.50	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			% de grava = 9.73%
						% de arena = 49.77%
						% de limo y arcilla = 40.50%
						% de humedad = 5.24%





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquideas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco

Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco

Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA : CALICATA - 03 KM 3+000

ING.RESPONSABLE: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	22	36	48
Suelo Humedo + Tarro	44.890	53.680	51.260	49.560
Suelo seco + Tarro	40.250	47.250	45.390	44.000
Peso de Tarro	24.030	24.000	24.000	23.000
Peso de Agua	4.640	6.430	5.870	5.560
Peso de Suelo Seco	16.220	23.250	21.390	21.000
HUMEDAD %	28.607	27.656	27.443	26.476

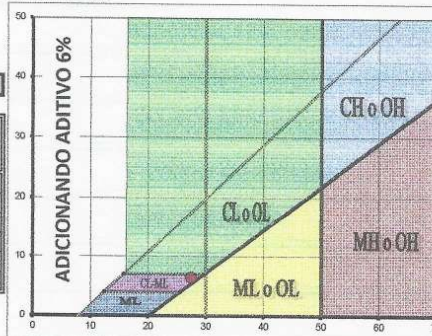
LIMITE LIQUIDO : 27.49

LIMITE PLASTICO : 21.10

INDICE PLASTICO : 6.39

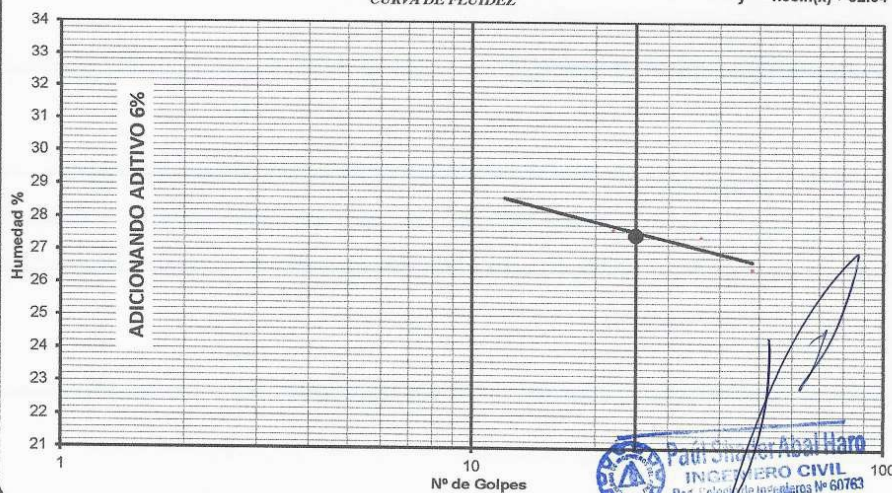
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	49.560	48.780	47.560
Suelo seco + Tarro	45.230	44.780	43.210
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso de Agua	4.330	4.000	4.350
Peso de Suelo Seco	20.230	20.780	19.210
HUMEDAD %	21.404	19.249	22.644



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -1.38 \ln(x) + 32.04$$



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Coleg. de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal: Jr. Los Orquídeas N° 281-Paucarbamba-Ancash-Huancayo

Sucursal: Jr. Chivilín N° 104-Paucarbamba-Ancash-Huancayo

Teléfono 062-515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 6%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		
UBICACIÓN :	LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO : PILLCO MARCA	
	PROVINCIA : HUANUCO	DEPARTAMENTO : HUANUCO	
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 03 KM 3+000		
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO	DIMENS. CALICATA: LARGO: 1.00 m	ANCHO: 1.00 m
NIVEL :	2091.500	PROFUNDIDAD FINAL: 1.50 M	
FECHA :	OCTUBRE DE 2022	TESISTA: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
		ING.RESPONSABLE : PAUL SHADER ABAL HARO	

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2091.500					
0.05		01		PT	SUELO CON PRESENCIA DE RAICES DE PLANTAS RASTRERAS	M-1
0.15	2091.350					
0.50		02		SC-SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA ARCILLOSA - LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SC-SM".	M-2
0.90						
1.20						
1.50	2090.000					
					NOTA: EVIDENCIA LA PRESENCIA DE NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	NO SE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colección de Ingenieros N° 60763

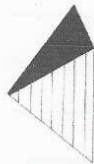


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBILLA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBILLA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962518006, 994880260



PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

TRAMO :
DISTRITO :
PROVINCIA :
DEPARTAM. :

SANTA ROSA DE PITUMAMA
PILCO MARCA
HUAANUCO
HUAANUCO

FECHA. oct-22

CUADRO DE RESUMEN - SUELO ADITIVO 6%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, LÍMITES Y CLASIFICACIÓN

UBICACIÓN	IDENTIFICACIÓN		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% DE MATERIAL PREDOMINANTE)				LÍMITES DE PLASTICIDAD, %				CLASIFICACIÓN	
	Calicata	Muestra	Prof. (m)	GRAVA	ARENA	FINOS	DESCRIPCIÓN	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
Prog. Km. 1+000	C-1	M-1	1.50	8.60	44.43	46.97	ARENA ARCILLOSA - LIMOSA	27.60	21.59	6.01	SC-SM	A-4(0)
2+000	C-2	M-1	1.50	9.37	45.30	45.33	ARENA ARCILLOSA - LIMOSA	27.50	21.83	5.67	SC-SM	A-4(0)
3+000	C-3	M-1	1.50	9.73	49.77	40.50	ARENA ARCILLOSA - LIMOSA	27.40	21.10	6.39	SC-SM	A-4(0)

R. P. P.
TESISTA





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbamba-Amarillo-Huánuco

Sucursal : Jr. Chavin N° 104-Paucarbamba-Amarillo-Huánuco

Teléfono 062-515187



PROYECTO

: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"

UBICACIÓN

SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO
: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.

SOLICITA

: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

CALICATA

: CALICATA - 01 KM 1+000

TESISTA

: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

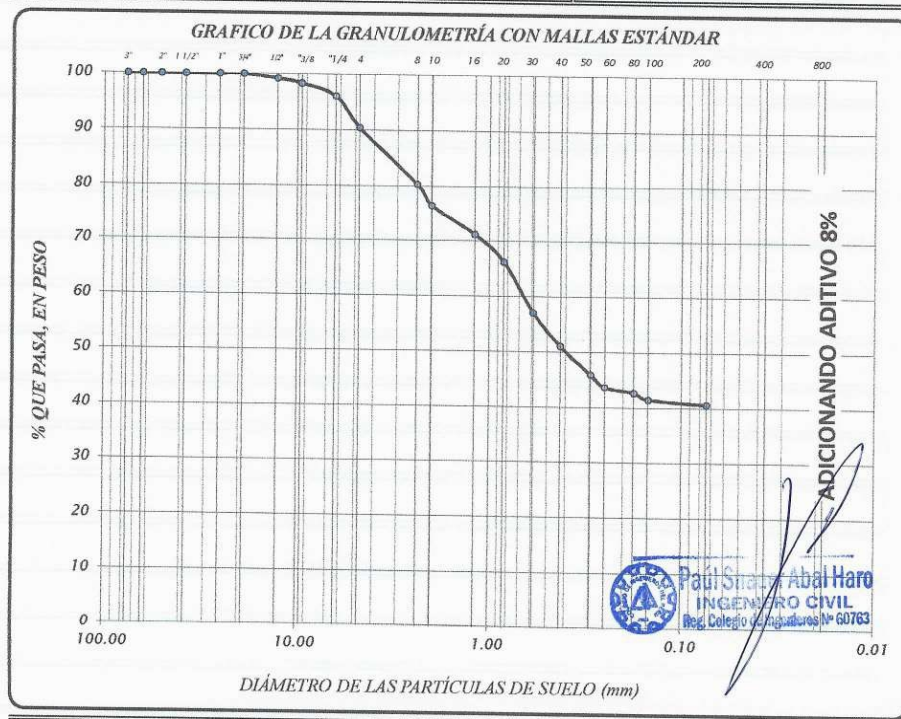
ING.RESPONSABLE

: PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA

: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	Arena limosa equivalente a: 59.40%
1/2"	12.700	24.0	0.80	0.80	99.20	
3/8"	9.525	25.0	0.83	1.63	98.37	
1/4"	6.350	68.0	2.27	3.90	96.10	
No 4	4.750	169.0	5.63	9.53	90.47	
No 8	2.380	305.0	10.17	19.70	80.30	Límite Líquido = 26.10
No 10	2.000	121.0	4.03	23.73	76.27	Límite Plástico = 20.40
No 16	1.190	154.0	5.13	28.87	71.13	Índice Plástico = 5.70
No 20	0.840	150.0	5.00	33.87	66.13	Coefficiente de Curvatura = 0.10
No 30	0.590	274.0	9.13	43.00	57.00	Coefficiente de Uniformidad = 8.84
No 40	0.426	179.0	5.97	48.97	51.03	CLASIFICACIÓN
No 50	0.297	151.0	5.03	54.00	46.00	
No 60	0.250	69.0	2.30	56.30	43.70	SUCS : SM
No 80	0.177	30.0	1.00	57.30	42.70	AASHTO : A-4(0)
No 100	0.149	36.0	1.20	58.50	41.50	OBSERVACIONES
No 200	0.074	27.0	0.90	59.40	40.60	
CAZOLETA	0.000	1218.0	40.60	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbamba-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO

SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.

CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

ING.RESPONSABLE: PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	24	39	47
Suelo Humedo + Tarro	48.890	48.790	46.560	49.680
Suelo seco + Tarro	43.350	43.590	42.010	44.360
Peso de Tarro	23.000	24.000	24.000	23.000
Peso del Agua	5.540	5.200	4.550	5.320
Peso de Suelo Seco	20.350	19.590	18.010	21.360
HUMEDAD %	27.224	26.544	25.264	24.906

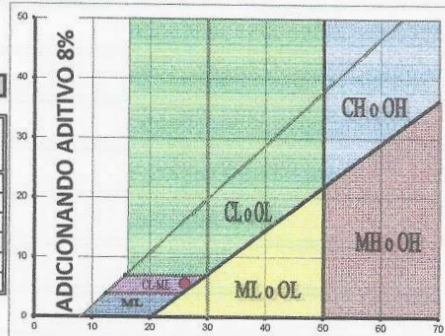
LIMITE LIQUIDO : 26.10

LIMITE PLÁSTICO : 20.40

ÍNDICE PLÁSTICO : 5.70

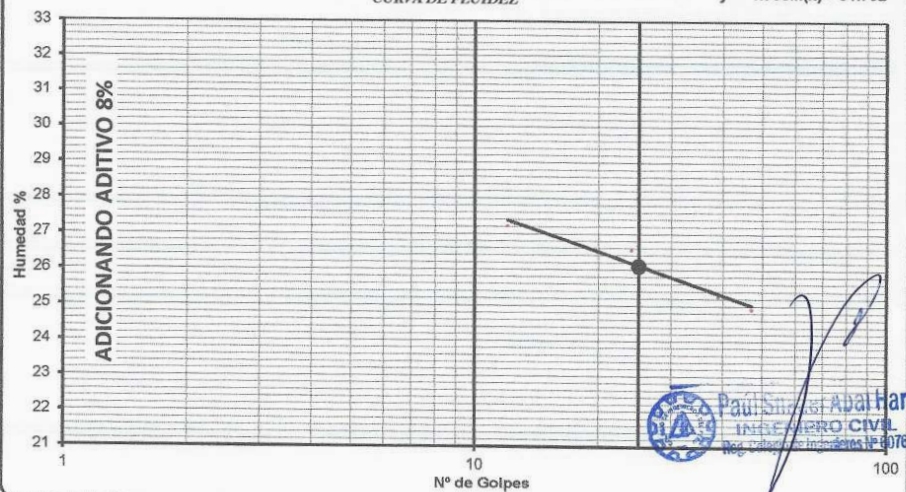
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	48.890	48.780	46.560
Suelo seco + Tarro	44.950	44.350	42.850
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso del Agua	3.940	4.430	3.710
Peso de Suelo Seco	19.950	20.350	18.850
HUMEDAD %	19.749	21.769	19.682



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -1.736 \ln(x) + 31.702$$





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Los Olivos Nº 281 - Pascaibamba - Arequipa - Perú
Sucursal : Jr. Chele Nº 104 - Pascaibamba - Arequipa - Perú
Teléfono 082-515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 8%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		
UBICACIÓN :	LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO : PILLCO MARCA	
	PROVINCIA : HUANUCO	DEPARTAMENTO : HUANUCO	
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 01 KM 1+000		
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO	DIMENS. CALICATA: LARGO: 1.00 m	ANCHO: 1.00 m
NIVEL :	2095.100	PROFUNDIDAD FINAL: 1.50 M	
FECHA :	OCTUBRE DE 2022	TESISTA: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
		ING. RESPONSABLE : PAUL SHADER ABAL HARO	

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2095.100					
0.05		01		...	(CARPETA AFIRMADO)	M-1
0.15	2094.950					
0.50		02		SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SM".	M-2
0.90						
1.20						
1.50	2093.600					
					NOTA: EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION	NO SE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Sucursal : Jr. Chavin N° 104 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Teléfono 062-515187

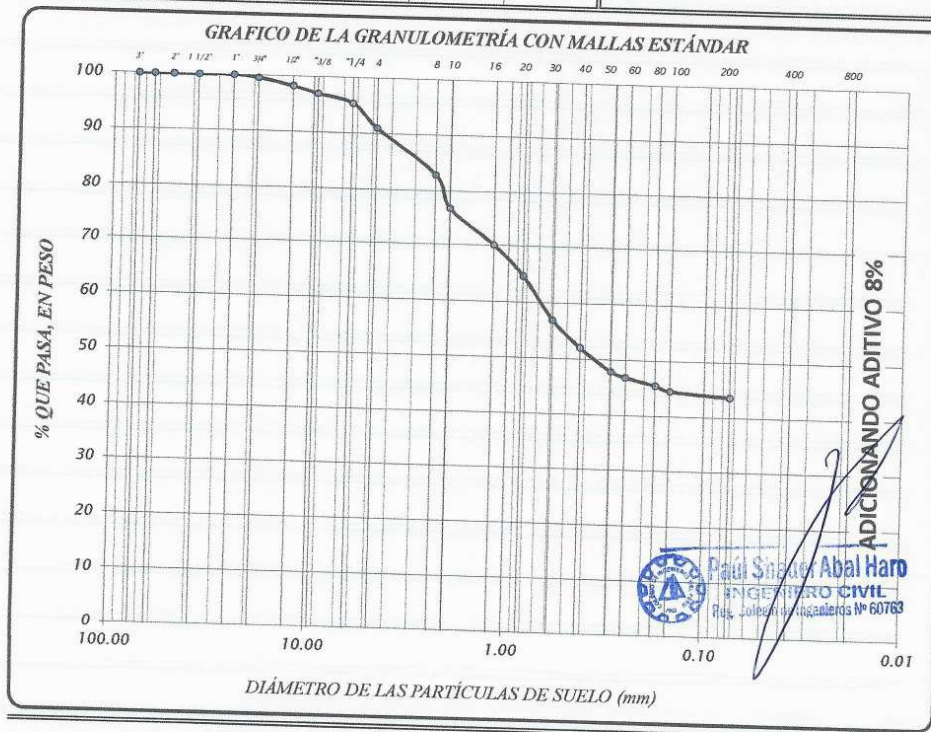


PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO
SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
TESISTA : CALICATA - 02 KM 2 + 000
ING.RESPONSABLE : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO
: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	12.0	0.40	0.40	99.60	
1 1/2"	12.700	40.0	1.33	1.73	98.27	
3/8"	9.525	38.0	1.27	3.00	97.00	
1/4"	6.350	47.0	1.57	4.57	95.43	
No 4	4.750	132.0	4.40	8.97	91.03	
No 8	2.380	245.0	8.17	17.13	82.87	
No 10	2.000	187.0	6.23	23.37	76.63	
No 16	1.190	196.0	6.53	29.90	70.10	
No 20	0.840	165.0	5.50	35.40	64.60	
No 30	0.500	231.0	7.70	43.10	56.90	
No 40	0.425	145.0	4.83	47.93	52.07	
No 50	0.297	125.0	4.17	52.10	47.90	
No 60	0.250	31.0	1.03	53.13	46.87	
No 80	0.177	40.0	1.33	54.47	45.53	
No 100	0.149	29.0	0.97	55.43	44.57	
No 200	0.074	27.0	0.90	56.33	43.67	
CAZOLETA	0.000	1310.0	43.67	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
arena limosa equivalente a:	56.33%
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	= 25.20
Límite Plástico	= 21.22
Índice Plástico	= 3.98
Coefficiente de Curvatura	= 0.08
Coefficiente de Uniformidad	= 10.36
CLASIFICACIÓN	
SUCS	: SM
AASHTO	: A-4(0)
OBSERVACIONES	
% de grava	= 8.97%
% de arena	= 47.37%
% de limo y arcilla	= 43.67%
% de humedad	= 5.46%





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA : CALICATA - 02 KM 2+000

ING.RESPONSABLE: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	20	29	38
Suelo Humedo + Tarro	46.750	49.560	59.450	56.450
Suelo seco + Tarro	42.010	44.360	52.360	49.900
Peso de Tarro	24.020	24.020	24.010	23.030
Peso de Agua	4.740	5.200	7.090	6.550
Peso de Suelo Seco	17.990	20.340	28.350	26.870
HUMEDAD %	26.348	25.565	25.009	24.377

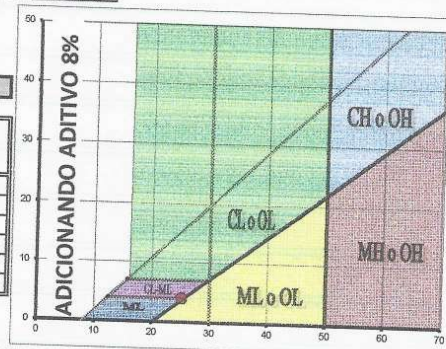
LIMITE LIQUIDO : 25.20

LIMITE PLASTICO : 21.22

ÍNDICE PLÁSTICO : 3.98

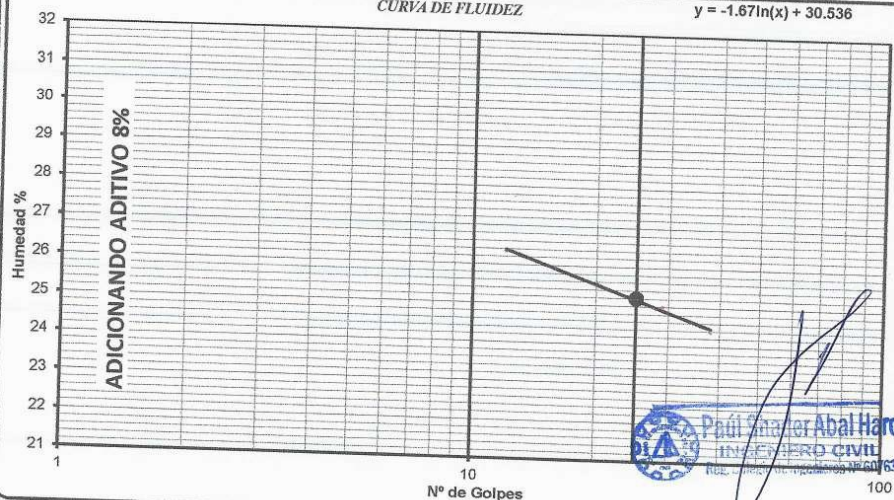
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	43.650	49.650	47.450
Suelo seco + Tarro	40.230	45.050	43.650
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso de Agua	3.420	4.600	3.800
Peso de Suelo Seco	15.230	21.050	19.650
HUMEDAD %	22.456	21.853	19.338



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -1.67 \ln(x) + 30.536$$





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 381 - Paucarbambilla - Arequipa - Perú
Sucursal : Jr. Chavín N° 104 - Paucarbambilla - Arequipa - Perú
Teléfono 062-515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 8%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"					
UBICACIÓN :	LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO :	PILCO MARCA		
	PROVINCIA :	HUANUCO	DEPARTAMENTO :	HUANUCO		
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ					
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 02 KM 2+000					
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO	DIMENS. CALICATA:		LARGO:	1.00 m	ANCHO: 1.00 m
NIVEL :	2095.200	PROFUNDIDAD FINAL :		1.50 M		
FECHA :	OCTUBRE DE 2022	TESISTA:		BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
		ING. RESPONSABLE :		PAUL SHADER ABAL HARO		

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2095.200					
0.08		01		***	(CARPETA AFIRMADO)	M-1
0.20	2095.000					
0.60		02		SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SM".	M-2
0.85						
1.35						
1.50	2093.700					
				CARACTERISTICAS		LIMITES CONSISTENCIA
				GRAVAS :	8.97%	LL = 25.20
				ARENAS :	47.37%	LLP = 21.22
				ARCILLAS Y LIMOS :	43.67%	IP = 3.08

NOTA:
EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO

: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN

SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA

: DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

TESISTA

: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

ING.RESPONSABLE

: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

CALICATA

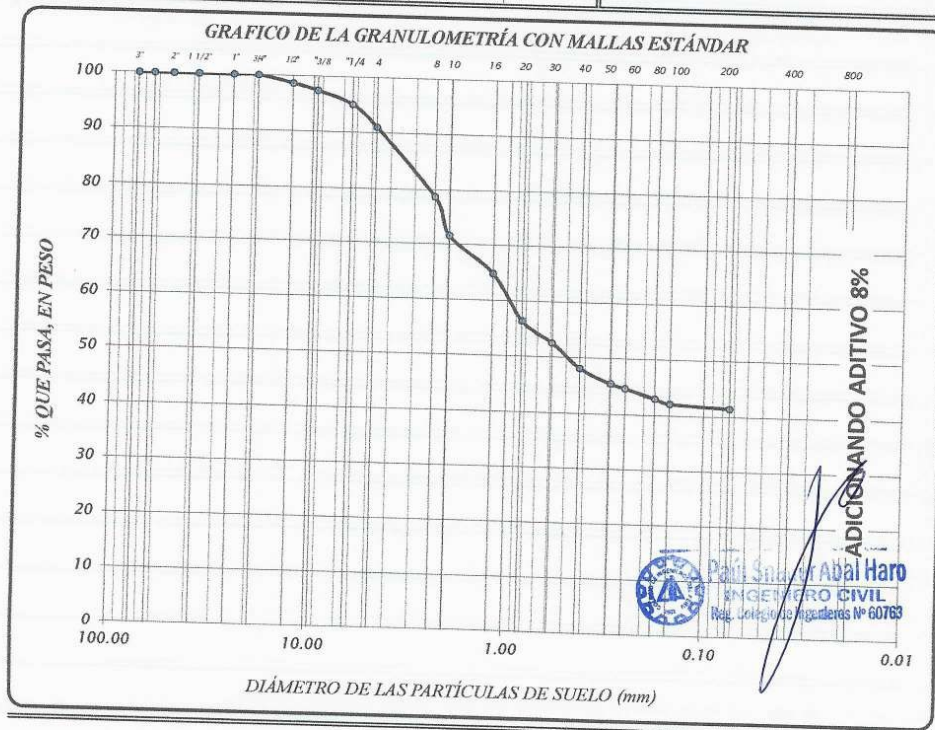
: PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA

: CALICATA - 03 KM 3+000
: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	39.0	1.30	1.30	98.70	
3/8"	9.525	36.0	1.20	2.50	97.50	
1/4"	6.350	72.0	2.40	4.90	95.10	
No 4	4.750	121.0	4.03	8.93	91.07	
No 8	2.380	374.0	12.47	21.40	78.60	
No 10	2.000	212.0	7.07	28.47	71.53	
No 16	1.190	201.0	6.70	35.17	64.83	
No 20	0.840	254.0	8.47	43.63	56.37	
No 30	0.590	114.0	3.80	47.43	52.57	
No 40	0.425	134.0	4.47	51.90	48.10	
No 50	0.297	79.0	2.63	54.53	45.47	
No 60	0.250	24.0	0.80	55.33	44.67	
No 80	0.177	51.0	1.70	57.03	42.97	
No 100	0.149	26.0	0.87	57.90	42.10	
No 200	0.074	19.0	0.63	58.53	41.47	
CAZOLETA	0.000	1244.0	41.47	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Arena limosa equivalente a:	58.53%
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	= 24.00
Límite Plástico	= 21.14
Índice Plástico	= 2.86
Coefficiente de Curvatura	= 0.03
Coefficiente de Uniformidad	= 4.39
CLASIFICACIÓN	
SUCS	: SM
AASHTO	: A-4(0)
OBSERVACIONES	
% de grava	= 8.93%
% de arena	= 49.60%
% de limo y arcilla	= 41.47%
% de humedad	= 5.24%





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquideas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA : CALICATA - 03 KM 3+000

ING.RESPONSABLE: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	22	30	44
Suelo Humedo + Tarro	46.560	49.560	49.560	49.780
Suelo seco + Tarro	42.050	44.600	44.650	44.680
Peso de Tarro	24.030	24.000	24.000	23.000
Peso de Agua	4.510	4.960	4.910	5.100
Peso de Suelo Seco	18.020	20.600	20.650	21.680
HUMEDAD %	25.028	24.078	23.777	23.524

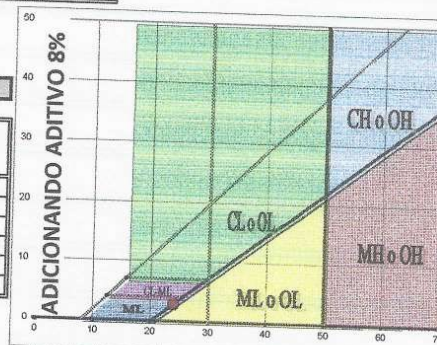
LIMITE LIQUIDO : 24.00

LIMITE PLÁSTICO : 21.14

ÍNDICE PLÁSTICO : 2.86

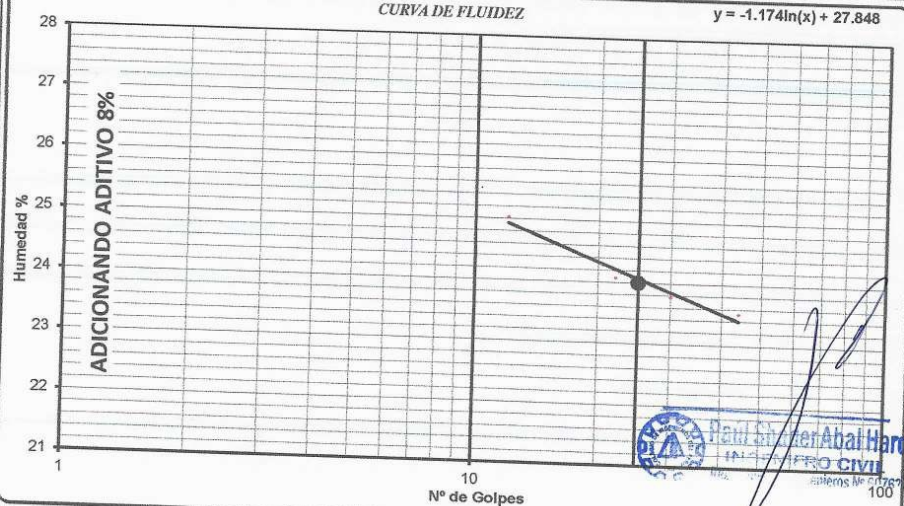
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	48.560	49.570	51.560
Suelo seco + Tarro	44.850	45.000	46.410
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso de Agua	3.710	4.570	5.150
Peso de Suelo Seco	19.850	21.000	22.410
HUMEDAD %	18.690	21.762	22.981



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -1.174 \ln(x) + 27.848$$





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucaribamba-Amarillo-Huancayo
Sucursal : Jr. Chevin N° 104-Paucaribamba-Amarillo-Huancayo
Teléfono 062-515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 8%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANCAYO-2022"		
UBICACIÓN :	LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO : PILLCO MARCA	
	PROVINCIA : HUANCAYO	DEPARTAMENTO : HUANCAYO	
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 03 KM 3+000		
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO	DIMENS. CALICATA:	LARGO: 1.00 m ANCHO: 1.00 m
NIVEL :	2091.500	PROFUNDIDAD FINAL :	1.50 M
FECHA :	OCTUBRE DE 2022	TESISTA:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
		ING.RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2091.500					
0.05		01		PT	SUELO CON PRESENCIA DE RAICES DE PLANTAS RASTRERAS	M-1
0.15	2091.350					
0.50		02		SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SM".	M-2
0.90						
1.20						
1.50	2090.000					
					CARACTERISTICAS	LIMITES CONSISTENCIA
					GRAVAS : 8.93%	LL = 24.00
					ARENAS : 49.60%	LLP = 21.14
					ARCILLAS Y LIMOS : 41.47%	IP = 2.86

NOTA:
EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colección Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBILLA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBILLA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 963618006, 994880260



PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

TRAMO :
DISTRITO :
PROVINCIA :
DEPARTAM. :

SANTA ROSA DE PITUMAMA
PILCO MARCA
HUAANUCO
HUAANUCO

FECHA. oct-22

CUADRO DE RESUMEN - SUELO ADITIVO 8%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, LÍMITES Y CLASIFICACIÓN

UBICACIÓN	IDENTIFICACIÓN			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% DE MATERIAL PREDOMINANTE)				LÍMITES DE PLASTICIDAD, %				CLASIFICACIÓN	
	Prog. Km.	Calicata	Muestra	Prof. (m)	GRAVA	ARENA	FINOS	DESCRIPCIÓN	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
1+000	C - 1	M - 1	1.50	9.53	49.87	40.60	ARENA LIMOSA	26.10	20.4	5.70	SM	A-4(0)	
2+000	C - 2	M - 1	1.50	8.97	47.37	43.67	ARENA LIMOSA	25.20	21.22	3.98	SM	A-4(0)	
3+000	C - 3	M - 1	1.50	8.93	49.60	41.47	ARENA LIMOSA	24.00	21.14	2.86	SM	A-4(0)	

R. S. S. S.
TESISTA

Paúl Sandoval Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 61763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarillis-Huánuco

Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbamba-Amarillis-Huánuco

Teléfono 062-515187



PROYECTO

: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"

UBICACIÓN

SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO

SOLICITA

: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.

CALICATA

: DAYTON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA

: BACH. DAYTON BRAYAN RIVERA DIAZ

ING.RESPONSABLE

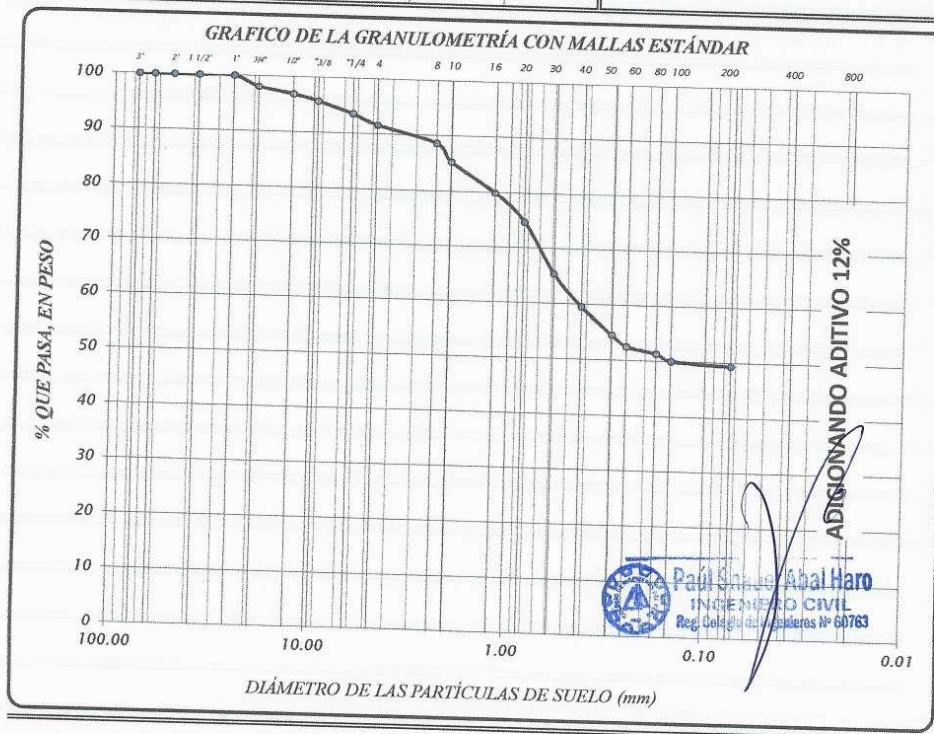
: PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA

: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	56.0	1.87	1.87	98.13	
1/2"	12.700	36.0	1.20	3.07	96.93	
3/8"	9.525	36.0	1.20	4.27	95.73	
1/4"	6.350	65.0	2.17	6.43	93.57	
No 4	4.750	58.0	1.93	8.37	91.63	
No 8	2.380	91.0	3.03	11.40	88.60	
No 10	2.000	102.0	3.40	14.80	85.20	
No 16	1.190	161.0	5.37	20.17	79.83	
No 20	0.840	157.0	5.23	25.40	74.60	
No 30	0.590	278.0	9.27	34.67	65.33	
No 40	0.426	174.0	5.80	40.47	59.53	
No 50	0.297	148.0	4.93	45.40	54.60	
No 60	0.250	61.0	2.03	47.43	52.57	
No 80	0.177	37.0	1.23	48.67	51.33	
No 100	0.149	37.0	1.23	49.90	50.10	
No 200	0.074	22.0	0.73	50.63	49.37	
CAZOILETA	0.000	1481.0	49.37	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Arena limosa equivalente a:	50.63%
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	= 27.90
Límite Plástico	= 22.74
Índice Plástico	= 5.16
Coefficiente de Curvatura	= 0.10
Coefficiente de Uniformidad	= 8.84
CLASIFICACIÓN	
SUCS	: SM
AASHTO	: A-4(0)
OBSERVACIONES	
% de grava	= 8.37%
% de arena	= 42.27%
% de limo y arcilla	= 49.37%
% de humedad	= 5.24%





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO :

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN :

SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA :

DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

CALICATA :

DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA :

BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

ING.RESPONSABLE:

PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA :

OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	25	39	46
Suelo Humedo + Tarro	48.650	47.630	44.320	47.140
Suelo seco + Tarro	42.850	42.410	39.950	42.150
Peso de Tarro	23.000	24.000	24.000	23.000
Peso de Agua	5.800	5.220	4.370	4.990
Peso de Suelo Seco	19.850	18.410	15.950	19.150
HUMEDAD %	29.219	28.354	27.398	26.057

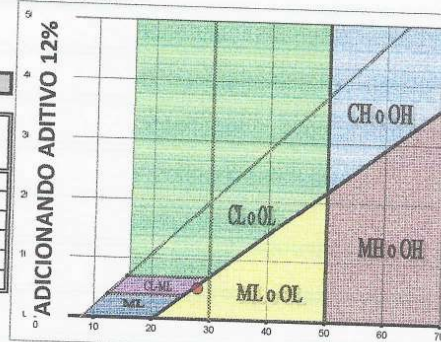
LIMITE LIQUIDO : 27.90

LIMITE PLÁSTICO : 22.74

ÍNDICE PLÁSTICO : 5.16

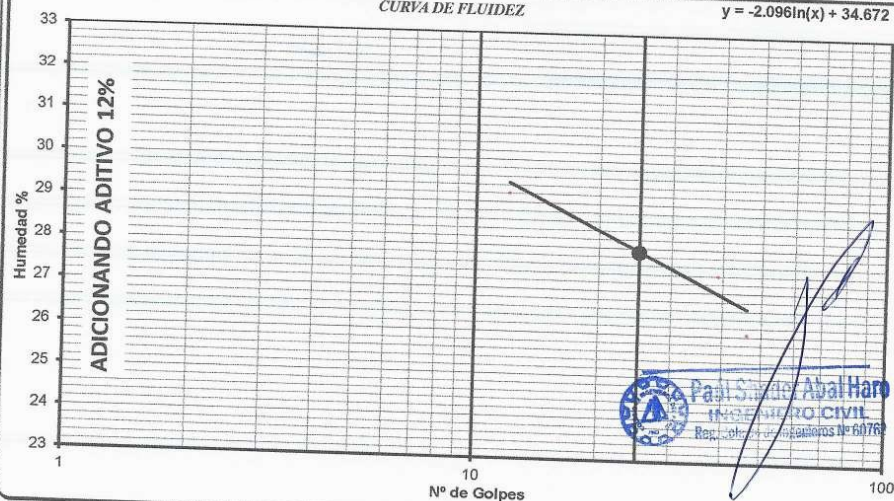
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	48.750	48.750	44.690
Suelo seco + Tarro	44.010	44.490	40.890
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso de Agua	4.740	4.260	3.800
Peso de Suelo Seco	19.010	20.490	16.890
HUMEDAD %	24.934	20.791	22.499



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -2.096 \ln(x) + 34.672$$





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Orquídeas N° 281 - Paucabamba - Arequipa - Perú
Sucursal : Jr. Chavín N° 106 - Paucabamba - Arequipa - Perú
Teléfono 082-515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 12%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"		
UBICACIÓN :	LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO : PILLCO MARCA	
	PROVINCIA : HUÁNUCO	DEPARTAMENTO : HUÁNUCO	
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DÍAZ		
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 01 KM 1+000		
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO	DIMENS. CALICATA: LARGO: 1.00 m	ANCHO: 1.00 m
	2095.100	PROFUNDIDAD FINAL: 1.50 M	
NIVEL :	2095.100	TESISTA: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DÍAZ	
FECHA :	OCTUBRE DE 2022	ING. RESPONSABLE : PAUL SHADER ABAL HARO	

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2095.100					
0.05		01		...	(CARPETA AFIRMADO)	M-1
0.15	2094.950					
0.50		02		SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SM".	M-2
0.90						
1.20						
1.50	2093.600					
					CARACTERISTICAS	LIMITES CONSISTENCIA
					GRAVAS : 8.37%	LL = 27.90
					ARENAS : 42.27%	LLP = 22.74
					ARCILLAS Y LIMOS : 49.37%	IP = 5.16

NOTA: EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104 - Paucarbambilla - Amarilis - Huánuco
Teléfono 062-515187

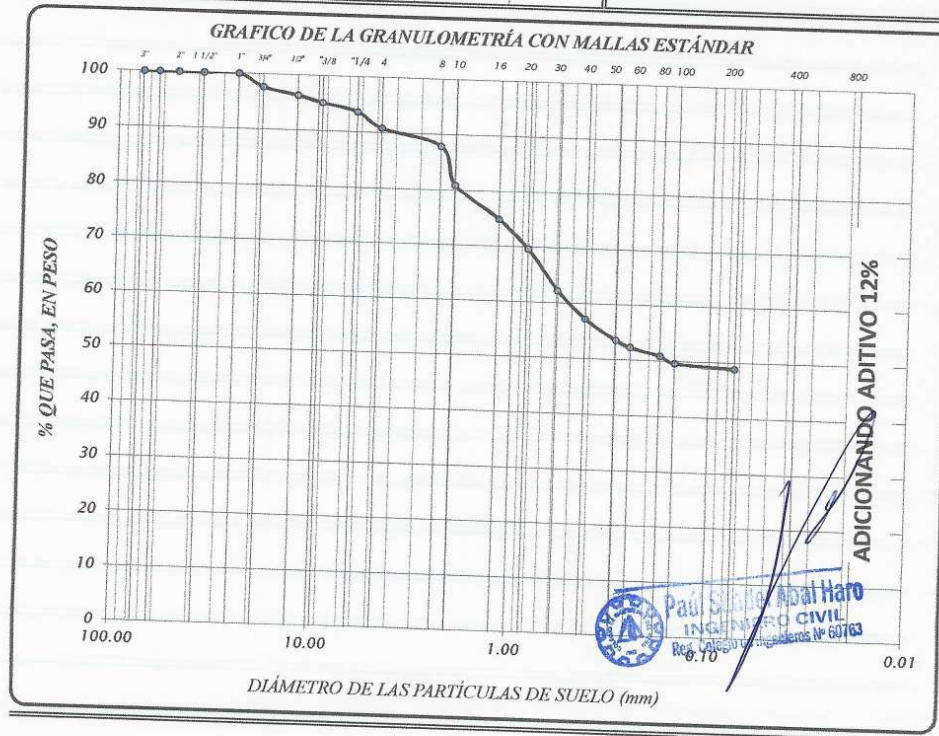


PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUÁNUCO
SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO.
CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DÍAZ
TESISTA : CALICATA - 02 KM 2+000
ING.RESPONSABLE : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DÍAZ
FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO
: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	69.0	2.30	2.30	97.70	
1/2"	12.700	41.0	1.37	3.67	96.33	
3/8"	9.525	36.0	1.20	4.87	95.13	
1/4"	6.350	44.0	1.47	6.33	93.67	
No 4	4.760	85.0	2.83	9.17	90.83	
No 8	2.380	88.0	2.93	12.10	87.90	
No 10	2.000	210.0	7.00	19.10	80.90	
No 16	1.190	180.0	6.00	25.10	74.90	
No 20	0.840	158.0	5.27	30.37	69.63	
No 30	0.590	221.0	7.37	37.73	62.27	
No 40	0.426	150.0	5.00	42.73	57.27	
No 50	0.297	112.0	3.73	46.47	53.53	
No 60	0.250	37.0	1.23	47.70	52.30	
No 80	0.177	42.0	1.40	49.10	50.90	
No 100	0.149	38.0	1.27	50.37	49.63	
No 200	0.074	22.0	0.73	51.10	48.90	
CAZOLETA	0.000	1467.0	48.90	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
arena limosa equivalente a:	51.10%
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	= 27.00
Límite Plástico	= 23.87
Índice Plástico	= 3.13
Coefficiente de Curvatura	= 0.08
Coefficiente de Uniformidad	= 10.36
CLASIFICACIÓN	
SUCS	: SM
AASHTO	: A-4(0)
OBSERVACIONES	
% de grava	= 9.17%
% de arena	= 41.93%
% de limo y arcilla	= 48.90%
% de humedad	= 5.46%





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA : CALICATA - 02 KM 2+000

ING.RESPONSABLE: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	13	24	31	44
Suelo Humedo + Tarro	46.650	51.560	53.250	53.650
Suelo seco + Tarro	41.600	45.610	47.200	47.410
Peso de Tarro	24.020	24.020	24.010	23.030
Peso de Agua	5.050	5.950	6.050	6.240
Peso de Suelo Seco	17.580	21.590	23.190	24.380
HUMEDAD %	28.726	27.559	26.089	25.595

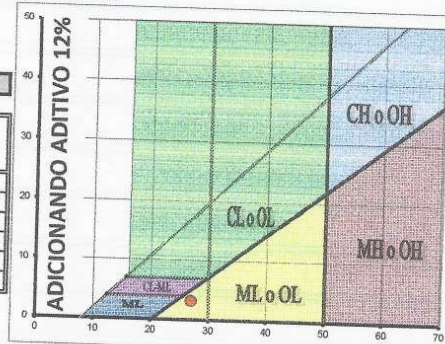
LIMITE LIQUIDO : 27.00

LIMITE PLÁSTICO : 23.87

INDICE PLÁSTICO : 3.13

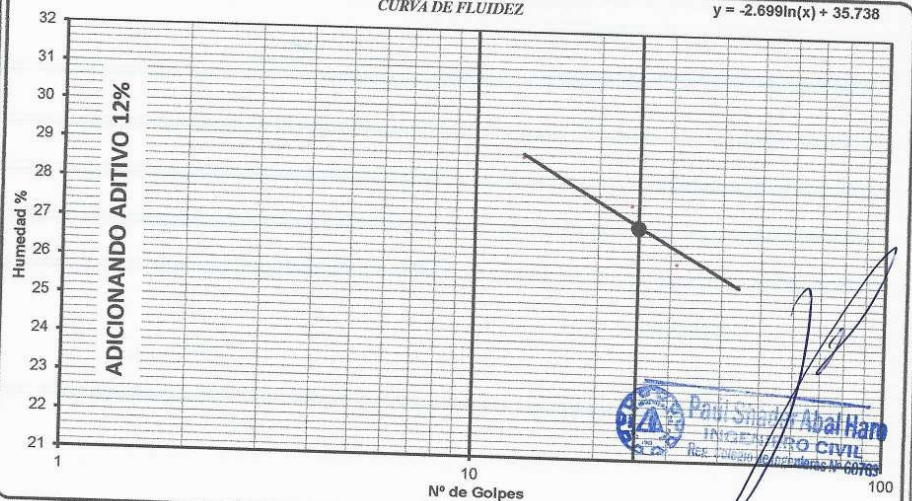
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	41.520	45.960	48.780
Suelo seco + Tarro	38.050	41.810	44.360
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso de Agua	3.470	4.150	4.420
Peso de Suelo Seco	13.050	17.810	20.360
HUMEDAD %	26.590	23.302	21.709



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -2.69 \ln(x) + 35.738$$



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Cigüeñas N° 281 - Paucabamba - Arequipa - Perú
Sucursal : Jr. Chavín N° 106 - Paucabamba - Arequipa - Perú
Teléfono 062-515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 12%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		
UBICACIÓN :	LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO :	PILCO MARCA
	PROVINCIA : HUANUCO	DEPARTAMENTO :	HUANUCO
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 02 KM 2+000		
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO	DIMENS. CALICATA:	LARGO: 1.00 m ANCHO: 1.00 m
NIVEL :	2095.200	PROFUNDIDAD FINAL :	1.50 M
FECHA :	OCTUBRE DE 2022	TESISTA:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
		ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2095.200					
0.08		01		...	(CARPETA AFIRMADO)	M-1
0.20	2095.000					
0.60		02		SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSO DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SM".	M-2
0.85						
1.35						
1.50	2093.700					
					CARACTERISTICAS	LIMITES CONSISTENCIA
					GRAVAS : 9.17%	LL = 27.00
					ARENAS : 41.93%	LLP = 23.87
					ARCILLAS Y LIMOS : 48.90%	IP = 3.13

NOTA:
EVIDENCIA LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION NO SE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla-Amarillis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarillis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO

: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN

SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA

: DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

TESISTA

: DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

ING.RESPONSABLE

: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

CALICATA

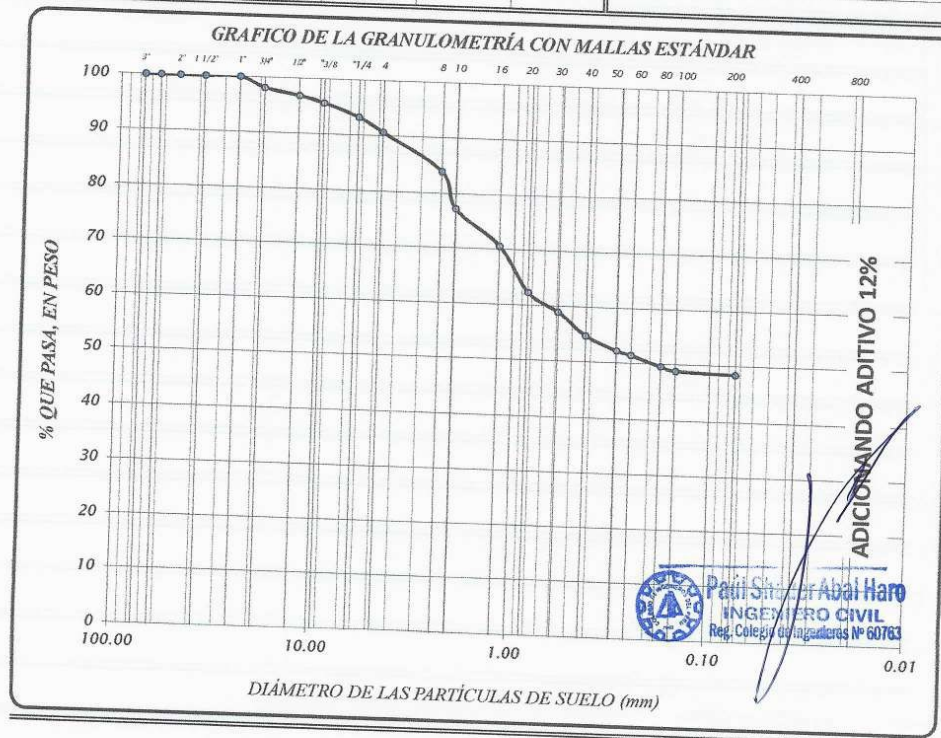
: PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA

: CALICATA - 03 KM 3+000
: OCTUBRE DE 2022

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0			100.00	
2 1/2"	63.500	0.0			100.00	
2"	50.800	0.0			100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	56.0	1.87	1.87	98.13	
1/2"	12.700	38.0	1.27	3.13	96.87	
3/8"	9.525	36.0	1.20	4.33	95.67	
1/4"	6.350	71.0	2.37	6.70	93.30	
No 4	4.750	80.0	2.67	9.37	90.63	
No 8	2.380	203.0	6.77	16.13	83.87	
No 10	2.000	205.0	6.83	22.97	77.03	
No 16	1.190	195.0	6.50	29.47	70.53	
No 20	0.840	247.0	8.23	37.70	62.30	
No 30	0.590	101.0	3.37	41.07	58.93	
No 40	0.426	124.0	4.13	45.20	54.80	
No 50	0.297	78.0	2.60	47.80	52.20	
No 60	0.250	23.0	0.77	48.57	51.43	
No 80	0.177	56.0	1.87	50.43	49.57	
No 100	0.149	22.0	0.73	51.17	48.83	
No 200	0.074	12.0	0.40	51.57	48.43	
CAZOULETA	0.000	1453.0	48.43	100.00	0.00	
TOTAL		3000.0	100.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Arena limosa equivalente a:	51.57%
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	= 24.20
Límite Plástico	= 20.63
Índice Plástico	= 3.57
Coefficiente de Curvatura	= 0.03
Coefficiente de Uniformidad	= 4.39
CLASIFICACIÓN	
SUCS	: SM
AASHTO	: A-4(0)
OBSERVACIONES	
% de grava	= 9.37%
% de arena	= 42.20%
% de limo y arcilla	= 48.43%
% de humedad	= 5.24%





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Las Orquideas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Teléfono 062-515187



PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITUMAMA DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA DE HUANUCO

SOLICITA : DEPARTAMENTO DE HUANUCO.

CALICATA : DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

TESISTA : CALICATA - 03 KM 3+000

ING.RESPONSABLE: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

FECHA : PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA : OCTUBRE DE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	23	32	45
Suelo Humedo + Tarro	44.650	50.560	48.560	47.540
Suelo seco + Tarro	40.410	45.310	43.900	42.990
Peso de Tarro	24.030	24.000	24.000	23.000
Peso de Agua	4.240	5.250	4.660	4.550
Peso de Suelo Seco	16.380	21.310	19.900	19.990
HUMEDAD %	25.885	24.636	23.417	22.761

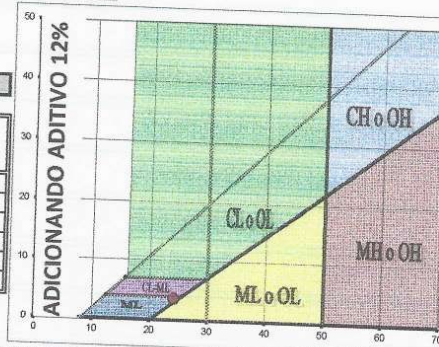
LIMITE LIQUIDO : 24.20

LIMITE PLASTICO : 20.63

ÍNDICE PLÁSTICO : 3.57

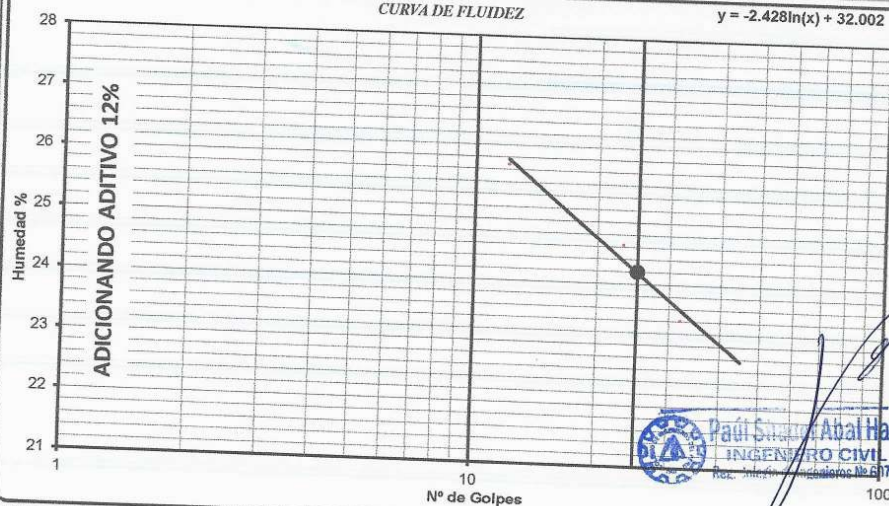
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	45.250	47.870	49.680
Suelo seco + Tarro	41.960	43.480	45.410
Peso de Tarro	25.000	24.000	24.000
Peso de Agua	3.290	4.390	4.270
Peso de Suelo Seco	16.960	19.480	21.410
HUMEDAD %	19.399	22.536	19.944



CURVA DE FLUIDEZ

$$y = -2.428 \ln(x) + 32.002$$



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Intelectual N° 1763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

Of. Principal : Jr. Los Cipreses N° 281-Paucarbamba-Amarillo-Huancayo
Sucursal : Jr. Cheval N° 104-Paucarbamba-Amarillo-Huancayo
Teléfono 083.515187



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO - ADITIVO 12%

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANCAYO-2022"		
UBICACIÓN :	LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA	DISTRITO :	PILCO MARCA
	PROVINCIA : HUANCAYO	DEPARTAMENTO :	HUANCAYO
SOLICITANTE :	DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
TECNICAS DE INVESTIGACION :	CALICATA - 03 KM 3+000		
COTAS REFERENCIA :	NIVEL DEL TERRENO	DIMENS. CALICATA:	LARGO: 1.00 m ANCHO: 1.00 m
NIVEL :	2091.500	PROFUNDIDAD FINAL :	1.50 M
FECHA :	OCTUBRE DE 2022	TESISTA:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
		ING.RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO

PROFUND. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFIC. SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	OBSERVACIONES
0.00	2091.500	01		PT	SUELO CON PRESENCIA DE RAICES DE PLANTAS RASTRERAS	M-1
0.05						
0.15	2091.350	02		SM	SE ENCUENTRA SUELO DE PARTÍCULA FINA COMPUESTO POR ARENA LIMOSA CON PLASTICIDAD ARENOSA DE CONSISTENCIA BLANDA DE COLOR MARRÓN CREMOSO, SUELO SEMIPERMEABLE. SU CLASIFICACION "SM".	M-2
0.50						
0.80						
1.20						
1.50	2090.000					
				CARACTERISTICAS		LIMITES CONSISTENCIA
				GRAVAS :		9.37% LL = 24.20
				ARENAS :		42.20% LLP = 20.63
				ARCILLAS Y LIMOS :		48.43% IP = 3.57

NOTA:
EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60783



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBILLA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBILLA
TELEFONO 062-5151873; CELULAR 962618006, 994880260



PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

TRAMO :
DISTRITO :
PROVINCIA :
DEPARTAM. :

SANTA ROSA DE PITUMAMA
PILLOCO MARCA
HUANUCO
HUANUCO

FECHA. oct-22

CUADRO DE RESUMEN - SUELO ADITIVO 12%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, LÍMITES Y CLASIFICACIÓN

UBICACIÓN			IDENTIFICACIÓN				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% DE MATERIAL PREDOMINANTE)				LÍMITES DE PLASTICIDAD, %				CLASIFICACIÓN	
Prog. Km.	Calicata	Muestra	Prof. (m)	GRAVA	ARENA	FINOS	DESCRIPCIÓN	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO				
1+000	C-1	M-1	1.50	8.37	42.27	49.37	ARENA LIMOSA	27.90	22.74	5.16	SM	A-4(0)				
2+000	C-2	M-1	1.50	9.17	41.93	48.90	ARENA LIMOSA	27.00	23.87	3.13	SM	A-4(0)				
3+000	C-3	M-1	1.50	9.37	42.20	48.43	ARENA LIMOSA	24.20	20.63	3.57	SM	A-4(0)				

Rudolf
TESISTA





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 082-5151187; CELULAR 962618005, 984880260



TESIS	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022	UBICACIÓN	REGION : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILCO MARCA LOCALIDAD : SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C-01	TESISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
MUESTRA	M-01	ING. RESPONSABLE	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	FECHA	OCTUBRE DE 2022
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ		

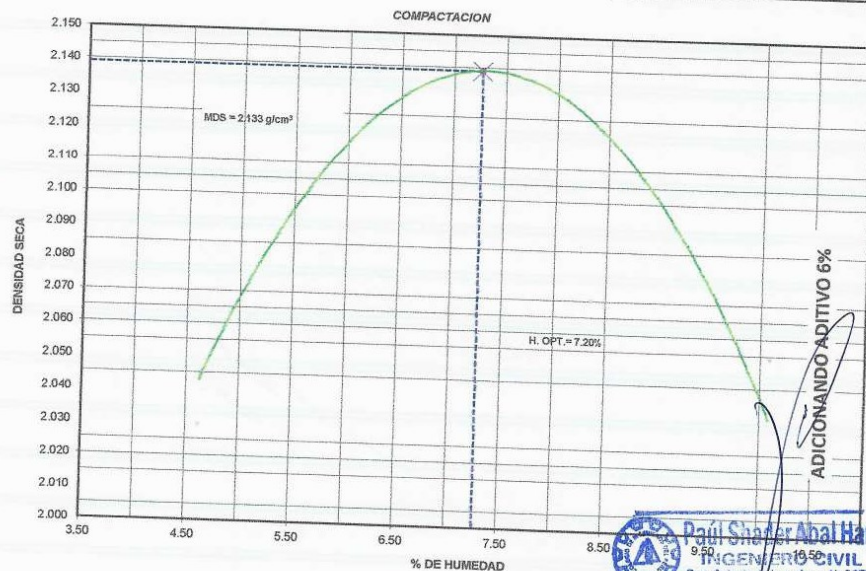
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa:	56	N° Capas:	5	Peso del Martillo:	10 Lbs.
Dimensiones del Molde		Diametro:	15.10	Altura:	12.2
		Sobrecarga:	10 Lbs.	Vol.	2177

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

MUESTRA N°	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DEL TARRO (grs)	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	955.00	988.00	987.00	908.00	1012.00	985.00	985.00	1024.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA SECA (grs)	930.00	958.00	948.00	872.00	961.00	936.00	927.00	962.00
PESO DEL AGUA (grs)	25.00	30.00	39.00	36.00	51.00	49.00	58.00	62.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	580.0	608.0	586.0	522.0	611.0	586.0	577.0	612.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.31	4.93	6.52	6.90	8.35	8.36	10.05	10.13
% PROMEDIO	4.62		6.71		8.35		10.09	

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.62	6.71	8.35	10.09
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7504	8187	7995	7805
PESO DEL MOLDE (grs)	2882	3112	3112	2882
PESO DEL SUELO (grs)	4622	5075	4883	4923
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	2.123	2.331	2.243	2.261
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	2.029	2.185	2.070	2.054
			Densidad Máxima (grs/cm ³)	2.139
			Humedad Óptima%	7.270



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.
RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBILLA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBILLA
TELÉFONO 062-618187; CELULAR 962618006, 994880260

TESIS : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : REGION : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : PILLCO MARCA
LOCALIDAD : SANTA ROSA DE PITUMAMA

CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 1.50 MTS
NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRÓ

TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO
FECHA : OCTUBRE DE 2022

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

		COMPACTACIÓN					
		04		05		06	
N° de golpes por capa		12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)		11512		11712		11830	
Peso del molde (gramos)		6995		6870		6499	
Peso del suelo húmedo (grs.)		4517		5042		5331	
Volumen del molde (cc)		2323		2323		2323	
Densidad húmeda (grs./cm ³)		1.94		2.17		2.29	
Densidad seca (grs./cm ³)		1.81		2.02		2.139	
Tarro N°		10		12		16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)		978.00		967.00		970.00	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)		935.60		921.80		921.00	
Peso del agua (grs.)		42.40		45.20		49.00	
Peso del tarro (grs.)		350.00		300.00		250.00	
Peso del suelo seco (grs.)		585.60		621.80		671.00	
% de humedad		7.24		7.27		7.30	
PROMEDIO DE HUMEDAD							

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
23/08/2021	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24/08/2021	24 H	15	8	0.18	12	12	0.26	8	8	0.18	11	11	0.24
25/08/2021	48 H	24	17	0.37	18	18	0.39	11	11	0.24	17	17	0.37
26/08/2021	72 H	38	31	0.68	33	33	0.72	17	17	0.37	25	25	0.55
27/08/2021	96 H	47	40	0.88	39	39	0.85	25	25	0.55			

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras /pulg"		DIAL	Libras /pulg"		DIAL	Libras /pulg"
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	13	37	12	17	47	16	22	59	20
0.050	58	148	49	66	168	56	84	212	71
0.075	105	264	88	111	279	93	108	272	91
0.100	146	366	122	163	406	136	169	472	167
0.150	204	509	170	240	598	199	293	729	243
0.200	248	618	206	313	779	260	370	919	306
0.250	279	694	231	367	912	304	409	1016	339
0.300	299	744	248	421	1046	349	425	1055	352
0.400	340	845	282	472	1172	391	490	1216	405
0.50	361	897	299	493	1224	408	532	1320	440

ADICIONANDO ADITIVO 6%



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L.

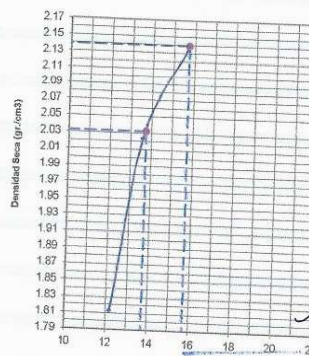
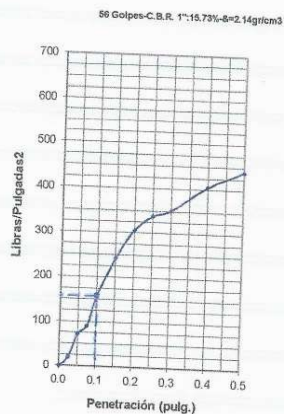
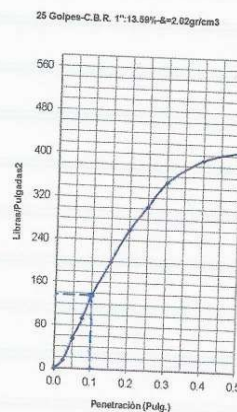
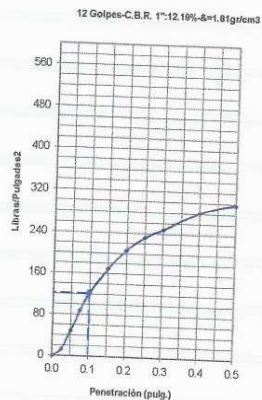
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



TESIS	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		UBICACIÓN	REGION :	HUANUCO
				PROVINCIA :	HUANUCO
				DISTRITO :	PILCO MARCA
				LOCALIDAD :	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA :	C-01				
MUESTRA :	M-01	TESISTA :			
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	ING. RESPONSABLE :			BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ	FECHA :			ING. PAUL SHADER ABAL HARO OCTUBRE DE 2022

ENSAYO: C.B.R. CALICATA 01 ADITIVO 6%			
Humedad Óptima Porct. Mod.:	7.27 %	Max. Des. Porct. Mod.:	2.139 gr/cm



ADICIONANDO ADITIVO 6%

GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	7.24	1.81	0.88	85	12.19		95	100%
25	7.27	2.02	0.85	95	13.59		13.74	
56	7.30	2.14	0.65	100	15.73			15.73

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
 RUC N° 20528905511
 OP. PRINCIPAL - JR. LAS ORQUIDEAS N° 96-PAUCARBAMBILLA
 SUCURSAL JR. CHAYIN N° 88-PAUCARBAMBILLA JR. TUPAC YEPANGUE N° 82 PAUCARBAMBILLA
 TELEFONO 843-8880; CELULAR 9836086; 9836029

TESIS : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN : REGION : HUANUCO
 PROVINCIA : HUANUCO
 DISTRITO : PILLCO MARCA
 LOCALIDAD : SANTA ROSA DE PITUMAMA

ALICATA : C - 02
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 1.50 MTS
NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRÓ

TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO
FECHA : OCTUBRE DE 2022

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.10 Altura: 12.2 Vol. 2177
 Sobrecarga: 10 Lbs.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	345.00	345.00	349.00	349.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	1296.00	1147.00	1469.00	1349.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	1247.00	1107.00	1392.00	1281.00
PESO DEL AGUA (grs)	49.00	40.00	77.00	68.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	902.0	792.0	1043.0	825.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	5.43	5.25	7.38	7.30
% PROMEDIO	5.34	5.25	7.34	9.65

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

	5.34	7.34	9.65	11.86
CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.34	7.34	9.65	11.86
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7762	7894	7768	7998
PESO DEL MOLDE (grs)	3124	2878	2878	3120
PESO DEL SUELO (grs)	4638	5016	4910	4878
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.130	2.304	2.255	2.241
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.022	2.146	2.057	2.003
Densidad Máxima (grs/cm3)				2.114
Humedad Optima%				8.251

COMPACTACION

ADICIONANDO ADITIVO 6%

Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegiación de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



TESIS	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
				PROVINCIA	HUANUCO
				DISTRITO	PILCO MARCA
				LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 02				
MUESTRA	M-01				
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	TEC. LABORATORISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ		
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	JEFE LABORATORIO	ING. PAUL SHADER ABAL HARO		
		FECHA	OCTUBRE DE 2022		

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN				
Molde N°	04	05	06	
N° de golpes por capa	12	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA				
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6000	6000	6000	
Peso del molde (gramos)	11895	11915	11904	
Peso del suelo húmedo (grs.)	6970	6670	6504	
Volumen del molde (cc)	4925	5245	5400	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2323	2323	2323	
Densidad seca (grs./cm3)	2.12	2.26	2.32	
Tarro N°	10	12	16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	988.00	793.00	1015.00	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	923.00	749.50	954.60	
Peso del agua (grs.)	65.00	43.50	60.40	
Peso del tarro (grs.)	250.00	300.00	350.00	
Peso del suelo seco (grs.)	673.00	449.50	604.60	
% de humedad	9.66	9.68	9.99	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	Mm.	%	DIAL	Mm.	%
06/09/2021	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
07/09/2021	24 H	15	8	0.18	12	12	0.26	8	8	0.18
08/09/2021	48 H	24	17	0.37	18	18	0.39	11	11	0.24
09/09/2021	72 H	38	31	0.68	33	33	0.72	17	17	0.37
10/09/2021	96 H	47	40	0.88	39	39	0.85	25	25	0.55

PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		DIAL	Libras.		DIAL	Libras.
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	24	64	21	54	138	46	79	200	67
0.050	69	175	58	122	306	102	142	356	119
0.075	111	279	93	164	410	137	182	455	152
0.100	178	445	148	202	504	168	219	546	182
0.150	236	588	196	285	709	236	309	769	256
0.200	276	687	229	342	850	283	388	964	321
0.250	307	764	255	384	954	318	438	1083	361
0.300	320	796	265	415	1031	344	470	1167	389
0.400	347	863	288	443	1100	367	519	1288	429
0.50	355	882	294	448	1112	371	530	1315	438

ADICIONANDO ADITIVO 6%



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511

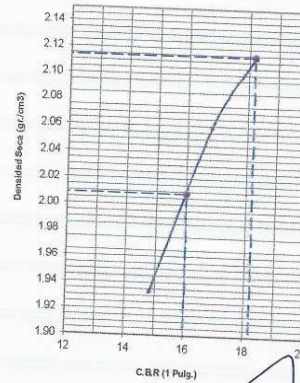
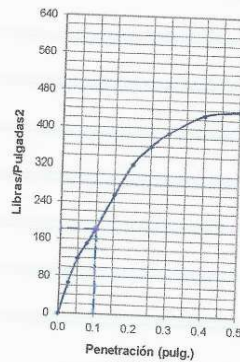
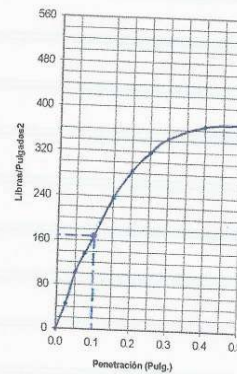
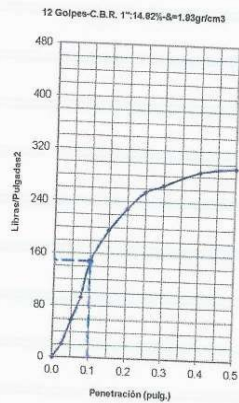
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



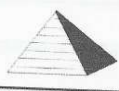
TESIS :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO
			DISTRITO	PILCO MARCA
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 02			
MUESTRA	M-01	TEC. LABORATORISTA		BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	JEFE LABORATORIO		ING. PAUL SHADER ABAL HARO
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRO	FECHA		OCTUBRE DE 2022

ENSAYO: C.B.R CALICATA 02 ADITIVO 6%
Humedad Óptima Porct.. Mod.: 8.25 % Max. Des. Porct.. Mod.: 2.11 gr/cm

ADICIONANDO ADITIVO 6%



GOLPES	W. %	S-gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	9.68	1.93	0.88	91	14.82		86%	100%
25	9.68	2.06	0.85	97	16.80		16.00	18.20
56	9.99	2.11	0.65	100	18.20			


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 88 PAUCARRABILLA
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 184 PAUCARRABILLA JR. TUPAC YUPANQUI N° 81 PAUCARRABILLA
 TELÉFONO 052-8281010, CELULAR 983886, 983889


TEMA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUÁNUCO-2022

UBICACIÓN
 REGION : HUÁNUCO
 PROVINCIA : HUÁNUCO
 DISTRITO : PILICO MARCA
 LOCALIDAD : SANTA ROSA DE PITUMAMA

CALICATA : C - 03
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 1.50 MTS
NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRÓ

TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO
FECHA : OCTUBRE DE 2022

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa: 56
Dimensiones del Molde

N° Capas: 5
Diametro: 15.10
Sobrecarga: 10 Lbs.

Peso del Martillo: 10 Lbs.
Altura: 12.2
Vol. 2177

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	350.00	347.00	345.00	345.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	915.00	975.00	1440.00	1114.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	893.00	948.80	1353.60	895.00
PESO DEL AGUA (grs)	22.00	63.00	1066.40	824.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	543.0	902.0	1008.6	710.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.05	4.38	6.98	8.25
% PROMEDIO	4.21	7.62	8.57	10.05

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.21	7.62	8.57	10.05
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7530	8172	7984	7774
PESO DEL MOLDE (grs)	2882	3112	3112	2862
PESO DEL SUELO (grs)	4648	5060	4872	4892
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.135	2.324	2.238	2.247
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.049	2.160	2.061	2.042
Densidad Máxima (grs/cm3)	2.132			
Humedad Optima%	7.000			

COMPACTACION



ADICIONANDO ADITIVO 6%


Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60783



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC Nº 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS Nº 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN Nº 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI Nº 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



TESIS	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO
			DISTRITO	PILCO MARCA
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 03			
MUESTRA	M-01	TEC. LABORATORISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	JEFE LABORATORIO	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE DE 2022	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN				
Molde Nº	04	05	06	
Nº de golpes por capa	12	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	11794	11812	11854	
Peso del molde (gramos)	6970	6670	6504	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4824	5142	5350	
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.08	2.21	2.30	
Densidad seca (grs./cm3)	1.92	2.05	2.13	
Tarro Nº	10	12	16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	989.00	894.00	972.00	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	942.00	850.20	918.70	
Peso del agua (grs.)	47.00	43.80	53.30	
Peso del tarro (grs.)	350.00	300.00	250.00	
Peso del suelo seco (grs.)	592.00	550.20	668.70	
% de humedad	7.94	7.96	7.97	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

ADICIONANDO ADITIVO 6%

EXPANSIÓN										
FECHA	TEMP	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
06/09/2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/09/2021	24 H	11	11	0.24	9	9	0.20	7	7	0.15
08/09/2021	48 H	29	29	0.64	12	12	0.26	9	9	0.20
09/09/2021	72 H	37	37	0.81	19	19	0.42	18	18	0.39
10/09/2021	96 H	42	42	0.92	26	26	0.57	22	22	0.48

PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN	MOLDE Nº01-Nº de Golpes			MOLDE Nº02-Nº de Golpes			MOLDE Nº03- Nº de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
	DIAL	Libras.	Libras./pulg ²	DIAL	Libras.	Libras./pulg ²	DIAL	Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	23	61	20	53	136	45	78	197	66
0.050	92	232	77	131	328	109	151	378	126
0.075	144	361	120	179	447	149	201	502	167
0.100	211	526	175	224	558	186	248	618	206
0.150	269	670	223	307	764	255	338	840	280
0.200	309	769	256	364	905	302	417	1036	345
0.250	340	845	282	406	1008	336	465	1154	385
0.300	353	877	292	437	1085	362	499	1238	413
0.400	380	944	315	465	1154	385	548	1360	453
0.50	388	964	321	470	1167	389	548	1360	453





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



TESIS

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS
ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO
PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE
PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN

REGION : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : PILLCO MARCA
LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA

CALICATA

C - 03

MUESTRA

M-01

PROFUNDIDAD

1.50 MTS

NIVEL FREÁTICO

NO SE ENCONTRÓ

TEC. LABORATORISTA

BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ

JEFE LABORATORIO

ING. PAUL SHADER ABAL HARO

FECHA

OCTUBRE DE 2022

ENSAYO: C.B.R CALICATA 03 ADITIVO 6%

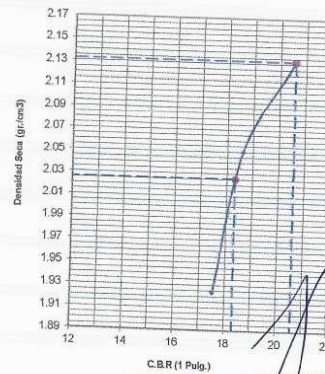
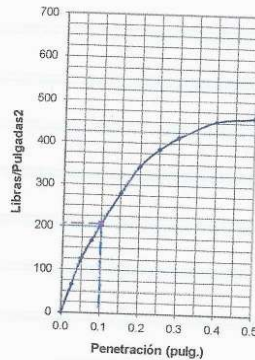
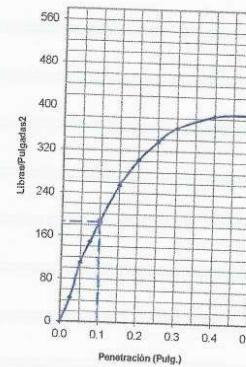
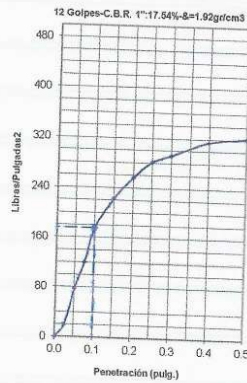
Humedad Óptima Porct. Mod.:

7.00 %

Max. Des. Porct. Mod.:

2.132 gr/cm

ADICIONANDO ADITIVO 6%



C.B.R. (1 Pulg.)

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	7.94	1.92	0.92	90	17.54		95%	100%
25	7.96	2.05	0.57	96	18.61		18.33	20.59
56	7.97	2.13	0.48	100	20.59			



LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL; JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAL CARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUE N° 412 PAUCARBAMBA

TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANCICO, 2022".

UBICACIÓN:

TRAMO	:	SANTA ROSA DE PITUMAMA
DISTRITO	:	PILCO MARCA
PROVINCIA	:	HUANUCO
DEPARTAM.	:	HUANUCO

oct-22

CUADRO DE RESULTADO DE PROCTOR - CBR SUELO ADITIVO 6%

UBICACIÓN	IDENTIFICACIÓN			PROCTOR		CBR	
	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Densidad máxima	Humedad Óptima	95%	100%
1+000	C-01	M-1	1.50	2.139	7.270	13.740	15.730
2+000	C-02	M-1	1.50	2.114	8.251	10.000	18.200
3+000	C-03	M-1	1.50	2.152	7.000	16.380	20.590

TESTISTA

PAÍS SAUDÁBIL HARO
INGENIERO CIVIL
Reg. C. 150 del Ministerio N° 60713
ING. RESPONSABLE

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281 PAUCARBAMILLA
SUCURSAL: JR. CHAYIN N° 88-PAUCARBAMILLA JR. TUPAC YUPANQUI N° 42 PAUCARBAMILLA
TELÉFONO 052-985777, CELULAR 9838888888, WHATSAPP

UBICACIÓN
REGION : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : PILCO MARCA
LOCALIDAD : SANTA ROSA DE PITUMAMA

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022

CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 1.50 MTS
NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRÓ

TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO
FECHA : OCTUBRE DE 2022

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.10 Altura: 12.2 Vol. 2177
Sobrecarga: 10 Lbs.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	345.00	349.00	350.00	345.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	1293.00	1466.00	1256.00	1559.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	1250.00	1392.00	1281.00	1429.00
PESO DEL AGUA (grs)	43.00	74.00	75.00	130.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	905.0	1043.0	825.0	1084.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.75	7.09	9.82	11.99
% PROMEDIO	4.61	7.14	9.78	11.83

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

	1	2	3	4
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.61	7.14	9.78	11.83
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7762	7894	7768	7998
PESO DEL MOLDE (grs)	3124	2878	2878	3120
PESO DEL SUELO (grs)	4638	5016	4910	4878
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.130	2.304	2.255	2.241
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.037	2.150	2.054	2.004
Densidad Máxima (grs/cm3)	2.122			
Humedad Optima%	7.810			

COMPACTACION

ADICIONANDO ADITIVO 8%

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros No 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

TESIS	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO
			DISTRITO	PILCO MARCA
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 01	0		
MUESTRA	M-01			
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	TEC. LABORATORISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	JEFE LABORATORIO	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
		FECHA	OCTUBRE DE 2022	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN			
Molde N°	04	05	06
Nº de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	6000	6000	6000
Peso del molde (gramos)	11895	11915	11904
Peso del suelo húmedo (grs.)	6970	6670	6504
Volumen del molde (cc)	4925	5245	5400
Densidad húmeda (grs./cm3)	2323	2323	2323
Densidad seca (grs./cm3)	2.12	2.26	2.32
	1.93	2.06	2.12
Tarro N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	988.00	793.00	1013.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	923.00	749.50	954.60
Peso del agua (grs.)	65.00	43.50	58.40
Peso del tarro (grs.)	250.00	300.00	350.00
Peso del suelo seco (grs.)	673.00	449.50	604.60
% de humedad	9.66	9.68	9.66
PROMEDIO DE HUMEDAD			

FECHA		TIEMPO		LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN	
				DIAL		mm.		DIAL		mm		DIAL		mm	
06/09/2021		0		7		0		0		0		0		0	
07/09/2021		24 H		15		8		12		12		8		8	
08/09/2021		48 H		24		17		18		18		11		11	
09/09/2021		72 H		38		31		33		33		17		17	
10/09/2021		96 H		47		40		39		39		25		25	

PENETRACIÓN												
PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes					
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN				
	DIAL	Libras.	Libras./pulg ²		DIAL	Libras.		Libras./pulg ²	DIAL	Libras.	Libras./pulg ²	
0.000			0.00			0.00						
0.025	62	158	53	92	232	77	117	294	98	150		
0.050	121	304	101	160	400	133	180	450	150	163		
0.075	183	408	136	198	494	165	220	549	183	191		
0.100	230	573	191	236	588	196	257	640	218	238		
0.150	288	717	239	319	793	264	347	863	269	288		
0.200	328	816	272	376	934	311	426	1058	333	372		
0.250	369	892	297	418	1038	346	474	1177	362	399		
0.300	372	924	308	449	1115	372	508	1261	420	407		
0.400	399	991	330	477	1184	395	557	1382	461			
0.50	407	1011	337	482	1196	399	568	1409	470			

ADICIONANDO ADITIVO 8%

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

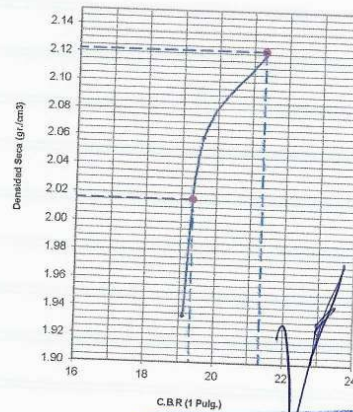
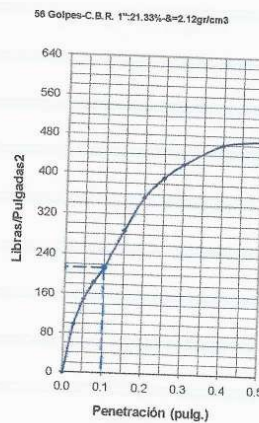
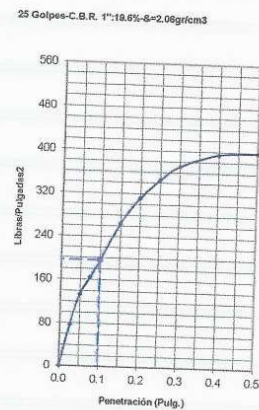
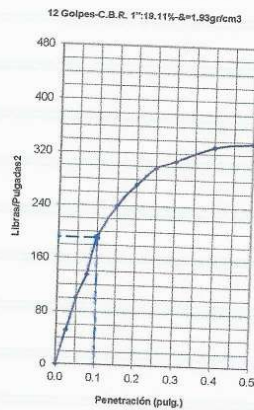


TESIS :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
				PROVINCIA	HUANUCO
				DISTRITO	PILCO MARCA
				LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 01				
MUESTRA	M-01	TEC. LABORATORISTA		BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	JEFE LABORATORIO		ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA		OCTUBRE DE 2022	

ENSAYO: C.B.R CALICATA 01 ADITIVO 8%

Humedad Óptima Porct. Mod.: 7.81 % Max. Des. Porct. Mod.: 2.12 gr/cm

ADICIONANDO ADITIVO 8%



GOLPES	W. %	S, gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	C.B.R-1"	C.B.R-2"	C.B.R-3"	C.B.R-4"	C.B.R-5"
12	9.65	1.93	0.88	91	19.11				
25	9.68	2.06	0.85	97	19.80				
56	9.66	2.12	0.55	100	21.33				
						95%	100%		
						19.34			21.33



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado de Ingenieros de 60763


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905611
OF. PRINCIPAL: J.R. LAS ORQUIDEAS N° 88 PAUCARBAMILLA
 SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 884 PAUCARBAMILLA / JR. TUPAC YUPANQUI N° 43 PAUCARBAMILLA
 TELEFONO RES-SRP: 051 944 343006, 9443006


OBRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022	UBICACIÓN REGION : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA
--	--

CALICATA : C - 02 MUESTRA : M-01 PROFUNDIDAD : 1.50 MTS NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRÓ	TESISTA : BACH. DAYKON BRAYAN RIVERA DIAZ ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO FECHA : OCTUBRE DE 2022
--	--

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.10 Altura: 12.2 Vol. 2177
 Sobrecarga: 10 Lbs.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	350.00	350.00	347.00	347.00	345.00	345.00	114.00	114.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (grs)	915.00	975.00	1312.00	1275.00	1440.00	1155.00	895.00	895.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	893.00	948.90	1249.00	1204.30	1353.60	1091.00	824.00	864.00
PESO DEL AGUA (grs)	22.00	26.20	63.00	70.70	86.40	64.00	71.00	78.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	543.0	598.8	902.0	857.3	1008.6	746.0	710.0	772.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.05	4.36	6.98	8.25	8.57	8.58	10.00	10.10
% PROMEDIO	4.21		7.62		8.57		10.05	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

	4.21	7.62	8.57	10.05
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.21	7.62	8.57	10.05
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7530	8172	7984	7774
PESO DEL MOLDE (grs)	2882	3112	3112	2882
PESO DEL SUELO (grs)	4648	5060	4872	4892
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	2.135	2.324	2.238	2.247
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	2.049	2.180	2.061	2.042
Densidad Máxima (grs/cm ³)	2.132			
Humedad Óptima %	7.000			

COMPACTACION



MDS = 2.133 g/cm³

H. OPT. = 7.20%

ADICIONANDO ADITIVO 8%



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



OBRA	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"			REGION	PASCO
				PROVINCIA	HUANUCO
				DISTRITO	PILCO MARCA
				LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 02				
MUESTRA	M-01	TEC. LABORATORISTA	:	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	JEFE LABORATORIO	:	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	:	OCTUBRE DE 2022	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN					
Molde N°	04		05		06
N° de golpes por capa	12		25		56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	11794		11812		11854
Peso del molde (gramos)	6970		6870		6504
Peso del suelo húmedo (grs.)	4824		5142		5350
Volumen del molde (cc)	2323		2323		2323
Densidad húmeda (grs./cm ³)	2.08		2.21		2.30
Densidad seca (grs./cm ³)	1.92		2.05		2.13
Tarro N°	10		12		16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	989.00		894.00		972.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	942.00		850.20		918.70
Peso del agua (grs.)	47.00		43.80		53.30
Peso del tarro (grs.)	350.00		300.00		250.00
Peso del suelo seco (grs.)	592.00		550.20		668.70
% de humedad	7.94		7.96		7.97
PROMEDIO DE HUMEDAD					

EXPANSIÓN													
FECHA	IEMP	LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN	
		DIAL		Mm.	%	DIAL		mm	%	DIAL		mm	%
23/08/2021	0	0		0		0		0		0		0	
24/08/2021	24 H	11		11	0.24	9		9	0.20	7		7	0.15
25/08/2021	48 H	29		29	0.64	12		12	0.26	9		9	0.20
26/08/2021	72 H	37		37	0.81	19		19	0.42	18		18	0.39
27/08/2021	96 H	42		42	0.92	26		26	0.57	22		22	0.48

PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras. / pulg ²		DIAL	Libras. / pulg ²		DIAL	Libras. / pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	23	61	20	53	136	45	78	197	66
0.050	92	232	77	131	328	109	151	378	126
0.075	144	361	120	173	447	149	201	502	167
0.100	211	526	175	224	558	186	248	618	208
0.150	289	670	223	307	764	255	338	840	280
0.200	309	769	256	364	905	302	417	1036	345
0.250	340	845	282	406	1008	336	465	1154	385
0.300	353	877	292	437	1085	362	499	1238	413
0.400	380	944	315	465	1154	385	548	1380	456
0.50	388	964	321	470	1167	389	559	1387	462

ADICIONANDO ADITIVO 8%



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

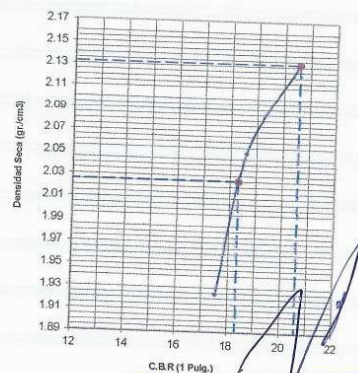
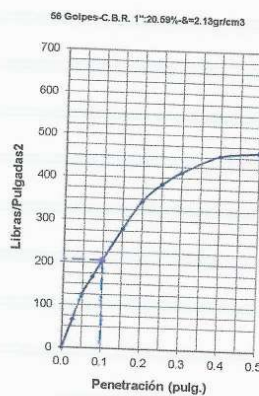
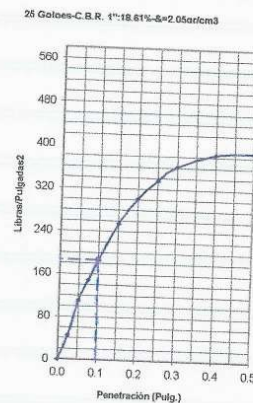
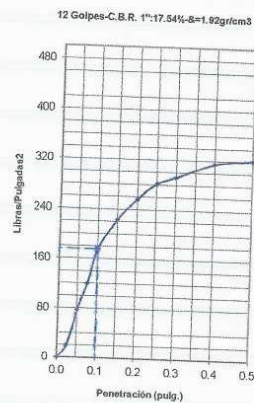


OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"		UBICACIÓN	REGION :	PASCO
				PROVINCIA :	HUANUCO
CALICATA :	C - 02			DISTRITO :	PILCO MARCA
				LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA
MUESTRA :	M-01	TEC. LABORATORISTA :		BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	JEFE LABORATORIO :		ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :		OCTUBRE DE 2022	

ENSAYO: C.B.R. CALICATA 02 ADITIVO 8%

Humedad Optima Porct. Mod.:	7.00 %	Max. Des. Porct. Mod.:	2.132 gr/cm
-----------------------------	--------	------------------------	-------------

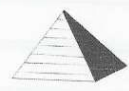
ADICIONANDO ADITIVO 8%



C.B.R. (1 Pulg.)

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

GOLPES	W. %	& gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	7.94	1.92	0.92	90	17.54		95%	100%
25	7.96	2.05	0.57	96	18.61		18.33	20.59
56	7.97	2.13	0.48	100	20.59			


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 28-PAUCARBAMBILLA
 SUCURSAL JR. CHAVIN N° 88-PAUCARBAMBILLA JR. TUPAC YUPANQUE N° 82-PAUCARBAMBILLA
 TELEFONO 982-555075, CELULAR 982000000, 99000000


TESIS :	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN :	REGION : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA :	C-03	TESISTA :	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
MUESTRA :	M-01	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	FECHA :	OCTUBRE DE 2022
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ		

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa: 56	N° Capas: 5	Peso del Martillo: 10 Lbs	Vol. 2177
Dimensiones del Molde: 15.10	Sobrecarga: 10 Lbs	Altura: 12.2	

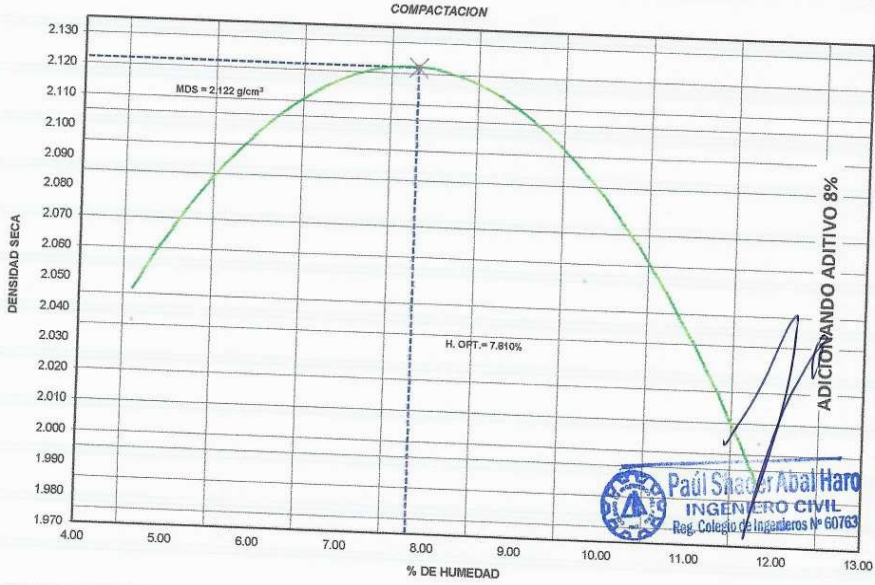
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	345.00	349.00	350.00	345.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	1293.00	1466.00	1256.00	1559.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	1250.00	1392.00	1175.00	1429.00
PESO DEL AGUA (grs)	43.00	74.00	81.00	130.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	905.0	1043.0	825.0	1084.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.75	4.46	7.09	8.82
% PROMEDIO	4.61	7.14	9.78	11.83

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.61	7.14	9.78	11.83
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7762	7894	7788	7998
PESO DEL MOLDE (grs)	3124	2678	2878	3120
PESO DEL SUELO (grs)	4638	5016	4910	4878
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.130	2.304	2.255	2.241
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.037	2.150	2.054	2.004
Densidad Máxima (grs/cm3)	2.122			
Humedad Óptima%	7.810			

COMPACTACION



ADICIONANDO ADITIVO 8%



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.**
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



TESIS :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO
			DISTRITO	PILCO MARCA
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 03			
MUESTRA	M-01	TEC. LABORATORISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	JEFE LABORATORIO	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRO	FECHA	OCTUBRE DE 2022	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

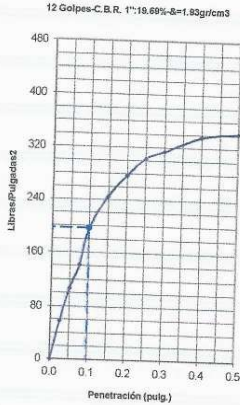
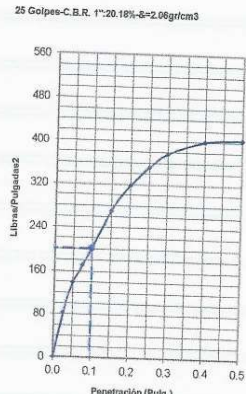
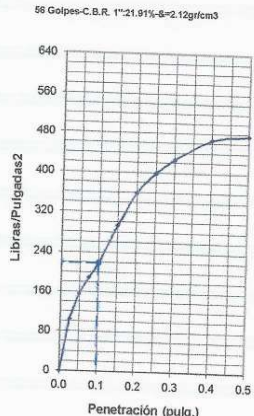
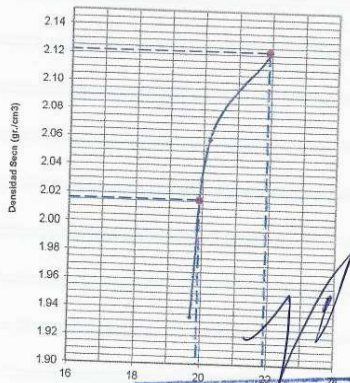
COMPACTACIÓN				
Molde N°	04	05	06	
N° de golpes por capa	12	25	56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	11895	11915	11904	
Peso del molde (gramos)	6970	6670	6504	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4925	5245	5400	
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.12	2.26	2.32	
Densidad seca (grs./cm3)	1.93	2.06	2.12	
Tarro N°	10	12	16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	988.00	793.00	1013.00	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	923.00	749.50	954.60	
Peso del agua (grs.)	65.00	43.50	58.40	
Peso del tarro (grs.)	250.00	300.00	350.00	
Peso del suelo seco (grs.)	673.00	449.50	604.60	
% de humedad	9.66	9.68	9.66	
PROMEDIO DE HUMEDAD				

EXPANSIÓN													
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN			LECTURA	EXPANSIÓN			LECTURA	EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%		DIAL	mm	%		DIAL	mm	%	
15/09/2021	0	7	0	0		0	0	0		0	0	0	
16/09/2021	24 H	15	8	0.18		12	12	0.26		8	8	0.18	
17/09/2021	48 H	24	17	0.37		18	18	0.39		11	11	0.24	
18/09/2021	72 H	38	31	0.68		33	33	0.72		17	17	0.37	
19/09/2021	96 H	47	40	0.88		39	39	0.85		25	25	0.55	

PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN	MOLDE N°01- N° de Golpes			MOLDE N°02- N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg²		Libras.	Libras./pulg²		Libras.	Libras./pulg²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	69	175	58	99	249	83	124	311	104
0.050	128	321	107	187	418	139	187	467	156
0.075	170	425	142	205	511	170	227	566	189
0.100	237	591	197	243	605	202	264	657	219
0.150	295	734	245	326	811	270	354	880	289
0.200	335	833	278	383	952	317	433	1075	358
0.250	366	910	303	425	1055	352	481	1194	398
0.300	379	942	314	459	1132	377	515	1278	428
0.400	406	1008	336	484	1201	400	564	1399	468
0.50	414	1028	343	489	1214	405	575	1426	476

ADICIONANDO ADITIVO 8%

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511 OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187, CELULAR 962618006, 994880260																																											
TESIS		"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"			UBICACIÓN		REGION: HUANUCO PROVINCIA: HUANUCO DISTRITO: PILLCO MARCA LUGAR: SANTA ROSA DE PITUMAMA																																				
CAPA : C - 03		MUESTRA : M-01		TEC. LABORATORISTA :		BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ																																					
PROFUNDIDAD : 1.50 MTS				JEFE LABORATORIO :		ING. PAUL SHADER ABAL HARO																																					
NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRO				FECHA :		OCTUBRE DE 2022																																					
ENSAYO: C.B.R CALICATA 03 ADITIVO 8%																																											
Humedad Óptima Porcl. Mod.:				7.81 %		Max. Des. Porcl. Mod.:																																					
						2.12 gr/cm																																					
ADICIONANDO ADITIVO 8%    																																											
 Paul Shader Abal Haro INGENIERO CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>GOLPES</th> <th>W. %</th> <th>&gr./cm3</th> <th>HINCH. %</th> <th>COMP. %</th> <th>CBR-1"</th> <th>CBR-2"</th> <th>C.B.R.</th> <th>C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>9.66</td> <td>1.93</td> <td>0.88</td> <td>91</td> <td>19.69</td> <td></td> <td>95%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>9.68</td> <td>2.06</td> <td>0.85</td> <td>97</td> <td>20.18</td> <td></td> <td>19.90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>9.66</td> <td>2.12</td> <td>0.55</td> <td>100</td> <td>21.91</td> <td></td> <td></td> <td>21.91</td> </tr> </tbody> </table>								GOLPES	W. %	&gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.	12	9.66	1.93	0.88	91	19.69		95%	100%	25	9.68	2.06	0.85	97	20.18		19.90		56	9.66	2.12	0.55	100	21.91			21.91
GOLPES	W. %	&gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.																																			
12	9.66	1.93	0.88	91	19.69		95%	100%																																			
25	9.68	2.06	0.85	97	20.18		19.90																																				
56	9.66	2.12	0.55	100	21.91			21.91																																			



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 28-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 164-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 42 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-545187, CELULAR 962618006, 914880260



PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN:

TRAMO : SANTA ROSA DE PITUMAMA
DISTRITO : PILCO MARCA
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAM. : HUANUCO

FECHA: oct-22

CUADRO DE RESULTADO DE PROCTOR - CBR SUELO ADITIVO 8%

UBICACIÓN	IDENTIFICACIÓN			PROCTOR			CBR	
	Prog. Km.	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Densidad máxima	Humedad Óptima	95%	100%
1+000	G-01	M-1	1.50	7.810	2.112	7.810	19.340	21.330
2+000	G-02	M-1	1.50	2.132	7.000	18.370	20.590	
3+000	G-03	M-1	1.50	2.122	7.810	19.900	21.910	

[Firma]
TESISTA



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20628905611
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 28-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL JR. CHAVIN N° 88-PAUCARBAMBILLA JR. TUPAC YUPANQUI N° 43-PAUCARBAMBILLA
TELÉFONO 062-835897, CELULAR 983086, 99480260

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022

UBICACIÓN : REGION : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : PILLOO MARCA
LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA

CALICATA : C-01
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 1.50 MTS
NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRÓ

TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO
FECHA : OCTUBRE DE 2022

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.10 Altura: 12.2 Vol. 2177
Sobrecarga: 10 Lbs.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	345.00	345.00	349.00	345.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	1301.00	1149.00	1468.00	1254.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	1246.00	1108.00	1391.00	1182.00
PESO DEL AGUA (grs)	55.00	43.00	77.00	1109.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	901.0	761.0	931.0	73.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.10	5.65	8.24.0	1083.0
% PROMEDIO	5.88	7.35	9.71	11.98

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.88	7.35	9.68	11.98
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7762	7894	7788	7968
PESO DEL MOLDE (grs)	3124	2878	2878	3120
PESO DEL SUELO (grs)	4638	5016	4910	4878
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.130	2.304	2.255	2.241
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.012	2.146	2.057	2.001
Densidad Máxima (grs/cm3)	2.112			
Humedad Óptima%	8.690			

COMPACTACION

ADICIONANDO ADITIVO 12%

NDS = 2.111 g/cm³

H. OPT = 8.580%

ADICIONANDO ADITIVO 12%

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO
			DISTRITO	PILCO MARCA
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 01			
MUESTRA	M-01	TESISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	ING. RESPONSABLE	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE DE 2022	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	11894	11914	11902
Peso del molde (gramos)	6973	6609	6503
Peso del suelo húmedo (grs.)	4921	5305	5399
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.12	2.28	2.32
Densidad seca (grs./cm3)	1.93	2.08	2.11
Tarro N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	988.00	793.00	1015.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	923.00	749.50	954.60
Peso del agua (grs.)	65.00	43.50	60.40
Peso del tarro (grs.)	250.00	300.00	350.00
Peso del suelo seco (grs.)	673.00	449.50	604.60
% de humedad	9.66	9.68	9.99
PROMEDIO DE HUMEDAD			

ADICIONANDO ADITIVO 12%

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	Mm.	%	DIAL	Mm.	%	DIAL	Mm.	%
14/10/2022	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/10/2022	24 H	15	8	0.18	13	13	0.28	9	9	0.20	9	9	0.20
16/10/2022	48 H	24	17	0.37	19	19	0.42	13	13	0.28	19	19	0.42
17/10/2022	72 H	38	31	0.68	34	34	0.74	19	19	0.42	25	25	0.55
18/10/2022	96 H	47	40	0.88	41	41	0.90	25	25	0.55			

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras. /pulg ²		DIAL	Libras. /pulg ²		DIAL	Libras. /pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	44	113	38	84	212	71	104	262	87
0.050	99	249	83	160	400	133	177	442	147
0.075	151	378	126	212	529	176	227	566	189
0.100	218	544	181	255	635	212	269	670	223
0.150	286	712	237	308	766	255	359	892	297
0.200	306	761	254	335	833	278	438	1088	393
0.250	327	813	271	397	912	304	486	1206	412
0.300	340	845	282	398	989	330	520	1290	430
0.400	367	912	304	426	1058	353	569	1412	477
0.50	375	932	311	431	1070	357	580	1439	480



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

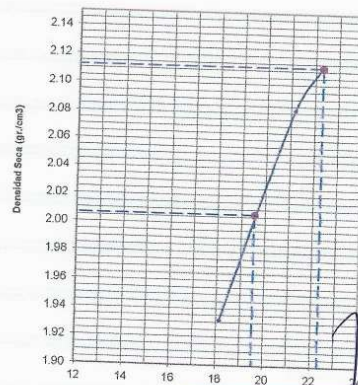
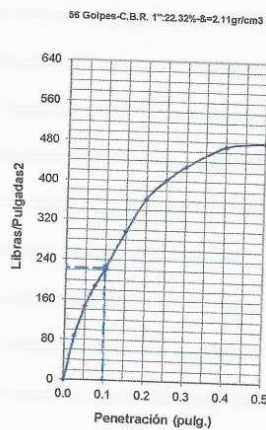
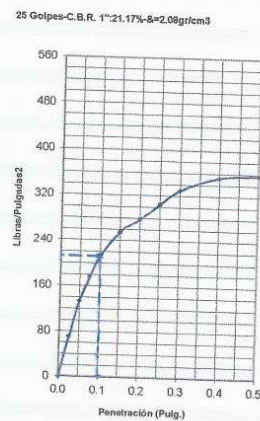
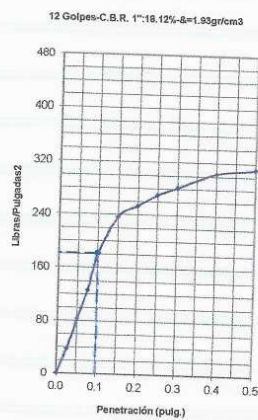


PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"			UBICACIÓN	REGION :	HUANUCO
					PROVINCIA:	HUANUCO
					DISTRITO :	PILCO MARCA
					LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	:	C-01				
MUESTRA	:	M-01	TESISTA			:
PROFUNDIDAD	:	1.50 MTS	ING. RESPONSABLE			:
NIVEL FREÁTICO:	NO SE ENCONTRO		FECHA			:
						:
						BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
						ING. PAUL SHADER ABAL HARO
						OCTUBRE DE 2022

ENSAYO: C.B.R CALICATA - 01 CON ADITIVO 12%

Humedad Óptima Porct. Mod.: 8.59 % Max. Des. Porct. Mod.: 2.11 gr/cm

ADICIONANDO ADITIVO 12%



GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	9.68	1.93	0.88	91	18.12		95%	
25	9.68	2.08	0.90	99	21.17		100%	
56	9.99	2.11	0.55	100	22.32		19.55	22.32

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905611
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 28-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 84-PAUCARBAMBILLA, JR. YUPAY YUPANQUI N° 42 PAUCARBAMBILLA
TELÉFONO 021-335879, CELULAR 983886, 99488360

OBRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022	UBICACIÓN : REGION : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA PROGRESIVA : KM 3+000 TESISTA : BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO FECHA : OCTUBRE DE 2022
--	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa: 56	N° Capas: 5	Peso del Martillo: 10 Lbs.	Vol.: 2177
Dimensiones del Molde: 15.10	Sobrecarga: 10 Lbs.	Altura: 12.2	

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	345.00	345.00	349.00	350.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	1296.00	1147.00	1489.00	1255.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	1247.00	1107.00	1392.00	1175.00
PESO DEL AGUA (grs)	49.00	40.00	77.00	80.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	902.0	762.0	1043.0	825.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	5.43	5.25	7.38	9.70
% PROMEDIO	5.34	7.34	9.65	11.86

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

	5.34	7.34	9.65	11.86
CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.34	7.34	9.65	11.86
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7762	7894	7768	7998
PESO DEL MOLDE (grs)	3124	2876	2678	3120
PESO DEL SUELO (grs)	4638	5016	4910	4878
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.130	2.304	2.255	2.241
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.022	2.146	2.057	2.003
Densidad Máxima (grs/cm3)	2.114			
Humedad Optima%	8.251			

ADICIONANDO ADITIVO 12%

ADICIONANDO ADITIVO 12%



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAYIN N° 104-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO
			DISTRITO	PILCO MARCA
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA :	C - 02	PROGRESIVA	KM 3+000	
MUESTRA :	M-01	TESISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO :	NO SE ENCONTRÓ	FECHA :	OCTUBRE DE 2022	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	11895	11915	11904
Peso del molde (gramos)	6970	6670	6504
Peso del suelo húmedo (grs.)	4925	5245	5400
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.12	2.26	2.32
Densidad seca (grs./cm3)	1.93	2.06	2.11
Tarro N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	988.00	793.00	1015.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	923.00	749.50	954.60
Peso del agua (grs.)	65.00	43.50	60.40
Peso del tarro (grs.)	250.00	300.00	350.00
Peso del suelo seco (grs.)	673.00	449.50	604.60
% de humedad	9.66	9.68	9.99
PROMEDIO DE HUMEDAD			

ADICIONANDO ADITIVO 12%

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN	LECTURA	EXPANSIÓN
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%
18/10/2022	0	9	0	0	0	0	0
19/10/2022	24 H	16	7	0.15	12	12	0.26
20/10/2022	48 H	25	16	0.35	18	18	0.39
21/10/2022	72 H	39	30	0.66	33	33	0.72
22/10/2022	96 H	46	37	0.81	39	39	0.85
					26	26	0.57

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		DIAL	Libras.		DIAL	Libras.
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	44	113	38	84	212	71	114	296	95
0.050	94	237	79	157	393	131	181	452	151
0.075	140	351	117	204	509	170	226	563	188
0.100	207	516	172	242	603	201	283	655	218
0.150	265	660	220	325	808	269	353	877	292
0.200	305	759	253	382	949	316	432	1073	358
0.250	336	835	276	424	1053	351	480	1191	397
0.300	349	868	289	455	1130	377	514	1276	425
0.400	376	934	311	483	1199	400	563	1397	466
0.50	384	954	318	488	1211	404	574	1424	475



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 99-4880260

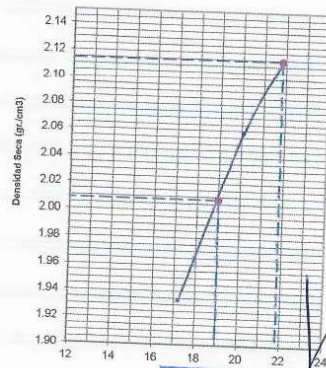
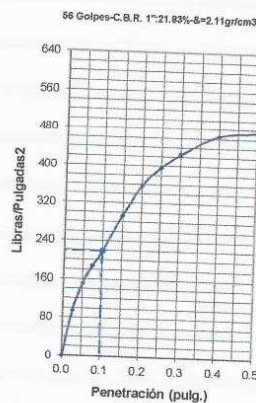
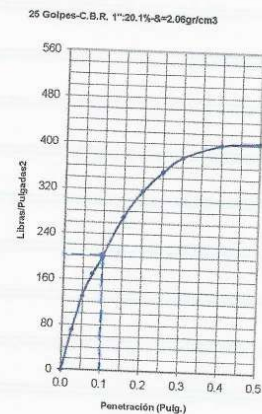
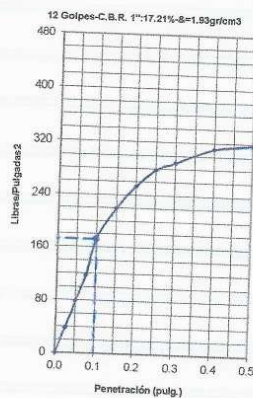


OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION	HUANUCO
			PROVINCIA	HUANUCO
			DISTRITO	PILCO MARCA
			LUGAR	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA	C - 02	PROGRESIVA	KM 3+000	
MUESTRA	M-01	TESISTA	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD	1.50 MTS	ING. RESPONSABLE	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	FECHA	OCTUBRE DE 2022	

ENSAYO: C.B.R. CALICATA - 02 CON ADITIVO 12%

Humedad Optima Porct. Mod.: 8.25 % Max. Des. Porct. Mod.: 2.11 gr/cm

ADICIONANDO ADITIVO 12%



GOLPES	W. %	S.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	9.66	1.93	0.81	91	17.21		95%	100%
25	9.68	2.06	0.85	97	20.10		19.00	21.83
56	9.99	2.11	0.57	100	21.83			

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Único de Ingenieros N° 00763

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 2052890511
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 28 PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 184 PAUCARBAMBILLA, JR. TUPAC YUANQUI N° 47 PAUCARBAMBILLA
TELÉFONO 962 303097, CELULAR 96261006, 96261020

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022

UBICACIÓN: REGION: HUANUCO
PROVINCIA: HUANUCO
DISTRITO: PILCO MARCA
LUGAR: SANTA ROSA DE PITUMAMA
KILOMETRAJE: KM 3+000
TESISTA: BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
ING. RESPONSABLE: ING. PAUL SHADER ABAL HARO
FECHA: OCTUBRE DE 2022

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D - 1557, MTC E - 115

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.
Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.10 Altura: 12.2 Vol. 2177
Sobrecarga: 10 Lbs.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	350.00	347.00	345.00	114.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	921.00	1289.00	1181.00	968.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	893.00	1249.00	1091.00	824.00
PESO DEL AGUA (grs)	28.00	66.00	70.00	88.00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	543.0	902.0	1008.6	710.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	5.16	7.32	9.38	10.62
% PROMEDIO	5.02	8.60	9.12	10.52

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.02	8.60	9.12	10.52
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7530	6172	7984	7774
PESO DEL MOLDE (grs)	2882	3112	3112	2882
PESO DEL SUELO (grs)	4648	5060	4872	4892
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.135	2.324	2.238	2.247
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.033	2.140	2.051	2.033
Densidad Máxima (grs/cm3)	2.115			
Humedad Óptima%	7.741			

COMPACTACION

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60769



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION :	HUANUCO
			PROVINCIA :	HUANUCO
			DISTRITO :	PILCO MARCA
			LUGAR :	SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA :	C - 03	KILOMETRAJE :	KM 3+000	
MUESTRA :	M-01	TESISTA :	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ	
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	ING. RESPONASBLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
CARACTERIZACIÓN	SUBRASANTE	FECHA :	OCTUBRE DE 2022	

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
	12		25		56	
N° de golpes por capa						
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	11794		11812		11854	
Peso del molde (gramos)	6970		6670		6504	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4824		5142		5350	
Volumen del molde (cc)	2323		2323		2323	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.08		2.21		2.30	
Densidad seca (grs./cm3)	1.92		2.05		2.11	
Tarro N°	10		12		16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	989.00		894.00		979.00	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	942.00		850.20		918.70	
Peso del agua (grs.)	47.00		43.80		60.30	
Peso del tarro (grs.)	350.00		300.00		250.00	
Peso del suelo seco (grs.)	592.00		550.20		668.70	
% de humedad	7.94		7.96		9.02	
PROMEDIO DE HUMEDAD						

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
22/10/2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/10/2022	24 H	11	11	0.24	9	9	0.20	7	7	0.15	9	9	0.20
24/10/2022	48 H	29	29	0.64	12	12	0.26	9	9	0.20	18	18	0.39
25/10/2022	72 H	37	37	0.81	19	19	0.42	18	18	0.39	22	22	0.48
26/10/2022	96 H	42	42	0.92	26	26	0.57	22	22	0.48			

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes				MOLDE N°02-N° de Golpes				MOLDE N°03- N° de Golpes			
	LECTURA		CORRECCIÓN		LECTURA		CORRECCIÓN		LECTURA		CORRECCIÓN	
	DIAL	Libras.	Libras./pulg²		DIAL	Libras.	Libras./pulg²		DIAL	Libras.	Libras./pulg²	
0.000				0.00				0.00				0.00
0.025	30	79	26		60	153	51		85	215	72	
0.050	98	242	81		144	361	120		171	427	142	
0.075	141	353	118		198	494	165		216	539	180	
0.100	210	524	175		238	593	198		255	635	212	
0.150	298	667	222		321	798	266		345	858	286	
0.200	308	766	255		378	939	313		424	1053	351	
0.250	339	843	281		420	1043	348		472	1172	397	
0.300	352	875	292		451	1120	373		506	1256	419	
0.400	379	942	314		479	1189	396		555	1377	458	
0.50	387	961	320		484	1201	400		568	1404	466	

ADICIONANDO ADITIVO 12%



Paúl Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colección de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260

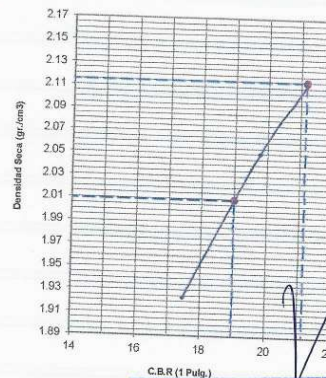
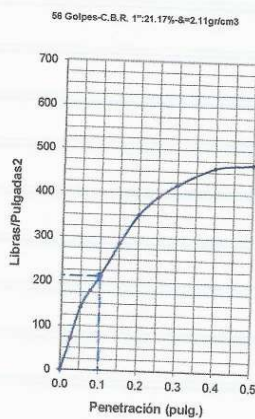
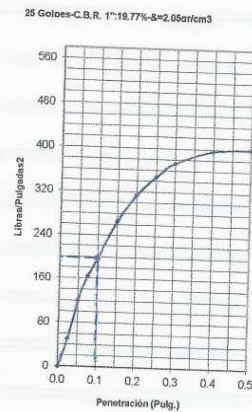
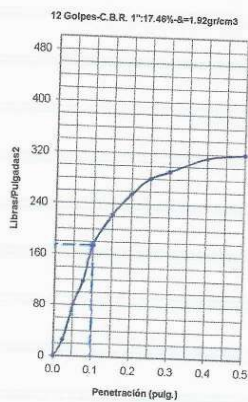


OBRA :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"	UBICACIÓN	REGION : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : PILLCO MARCA LUGAR : SANTA ROSA DE PITUMAMA
CALICATA :	C - 03	KILOMETRAJE :	KM 3+000
MUESTRA :	M - 01	TESISTA :	BACH. DAYHON BRAYAN RIVERA DIAZ
PROFUNDIDAD :	1.50 MTS	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
CARACTERIZACIÓN :	SUBRASANTE	FECHA :	OCTUBRE DE 2022

ENSAYO: C.B.R CALICATA - 03 CON ADITIVO 12%

Humedad Optima Porct. Mod.:	7.74 %	Max. Des. Porct. Mod.:	2.115 gr/cm ³
-----------------------------	--------	------------------------	--------------------------

ADICIONANDO ADITIVO 12%



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

GOLPES	W. %	S.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	7.94	1.92	0.92	91	17.46		95%	100%
25	7.96	2.05	0.57	97	19.77		19.00	21.17
56	8.02	2.11	0.48	100	21.17			



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LA PIRAMIDE E.I.R.L.
RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBILLA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBILLA
TELÉFONO 082-315187, CELULAR 96215806, 99180260



PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS LIMOSOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DEL CENTRO POBLADO SANTA ROSA DE PITUMAMA, REGIÓN HUANUCO-2022"

UBICACIÓN:

TRAMO : SANTA ROSA DE PITUMAMA
DISTRITO : PILCO MARCA
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAM. : HUANUCO
FECHA: oct-22

CUADRO DE RESULTADO DE PROCTOR - CBR SUELO ADITIVO 12%

UBICACIÓN	IDENTIFICACIÓN			PROCTOR		CBR	
	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Densidad máxima	Humedad Óptima	95%	100%
Prog. Km.							
1+000	C-01	M-1	1.50	2.112	8.590	19.550	22.320
2+000	C-02	M-1	1.50	2.114	8.251	19.090	21.830
3+000	C-03	M-1	1.50	2.115	7.741	19.090	21.170

[Firma]
TESISTA

[Firma]
PAUCARBAMBILLA
INGENIERO CIVIL
Reg. Coleg. N° 155694-6083

ANEXOS 4

CLASIFICACION, CONTEO VEHICULAR DIARIOS Y CÁLCULO NREP DE EE.

❖ FORMATO DE RESUMEN DEL DIA

CONTEO DE TRÁFICO VEHICUALR VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA: SANTA ROSA DE PITUMAMA.

PROGRESIVA: 1 + 500 KM

SENTIDO: AMBOS

CODIGO DE ESTACIÓN: E-01

DIA	AUTO	MOTO LINEAL	MOTOCAR	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUSES		CAMIONES			SEMITRAYER				TRAYLER				TOTAL	%
					PICK UP	PANEL	COMBI		2E	> = 3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	> = 3S3	2T2	C2R3	3T2	> = 3T3		
SABADO	35	69	41	32	16	6	2	7	0	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	13
DOMINGO	46	64	33	32	16	6	6	7	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214	12
LUNES	106	85	49	27	23	6	8	8	0	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328	18
MARTES	65	58	61	24	17	4	7	6	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251	14
MIERCOLES	54	78	43	25	15	6	6	7	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253	14
JUEVES	57	56	42	31	20	5	3	7	0	0	26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	14
VIERNES	54	59	55	31	20	6	6	11	0	0	24	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272	15
TOTAL	417	469	324	202	127	39	38	53	0	0	104	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1795	100.00
IMDS	60	67	46	29	18	6	5	8	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257	
IMDA	62	69	48	30	19	6	5	8	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	265	
%	23	26	18	11	7	2	2	3	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00	
VEHICULOS LIGEROS								VEHICULOS PESADOS															

1.1. FACTORES DE CORRECCIÓN ESTACIONAL (Fc)

Para ese estudio de tráfico se consideró el factor de corrección según el ministerio de transportes y comunicaciones (2013), el factor corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peajes y se muestra en la siguiente tabla:

FACTOR DE CORRECIÓN DE VEHICULOS LIGEROS (FC)	FACTOR DE CORRECIÓN DE VEHICULOS PESADOS (FC)
1.0329	1.0086

1.2. INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

A partir de los volúmenes diarios, semanales por el tipo de vehículos, especificados en la anterior tabla, el factor de corrección se procederá a obtener el Índice Medio Diario Anual, y la fórmula es:

$$IMD_s = \frac{V_i}{7}$$

$$IMD_a = IMD_s * 7$$

Donde:

IMDs: Índice Medio Diario Semanal de muestra vehicular tomada.

IMDa: Índice Medio Diario Anual

Vi: Volumen Vehicular Diario de cada uno de los 7 días de conteo.

Fc: Factor de Corrección Estacional

TIPOS DE VEHICULOS	IMDA	DISTRIBUCIÓN %
AUTOS	62	23%
MOTOCICLETAS	69	26%
MOTOCAR	48	18%
STATION WAGÓN	30	11%
CAMIONETA PICK UP	19	7%
CAMIONETA PANEL	6	2%
CAMIONETA RURAL	5	2%
MICRO	8	3%
CAMIÓN 2E	15	6%
CAMIÓN 3E	3	1%
TOTAL IMD	265	100%

2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE TRAFICO

La carretera debe estar diseñada para soportar el volumen y composición del tráfico actual, que es probable que suceda en la vida útil de un proyecto. Se estimó un estudio proyectado a 10 años.

2.1. TRAFICO FUTURO

La tasa de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico normal este asociado por la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con tasa anual de crecimiento poblacional, la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). De acuerdo al Manual de Carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2013).

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULOS LIGEROS (TC)	r: 0.91%
TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULOS PESADOS (PBI)	r: 3.85%

El tráfico futuro se calculará con la siguiente formula:

$$T_n = T_o(1 + r)^n$$

Donde:

T_n: Tráfico actual o en el año “n”.

T_o: Tráfico actual o en el año base.

r: Tasa de crecimiento

n: Año para el cual se calcula el volumen de tráfico.

	AUTO	MOTO LINEAL	MOTOCAR	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	CAMIONES		TOTAL
					PICK UP	PANEL	COMBI		2E	3E	
IMDA 2022	62	69	48	30	19	6	5	8	15	3	265
IMDA 2023	63	70	48	30	19	6	5	8	16	3	268
IMDA 2024	63	70	48	31	19	6	5	9	16	3	271
IMDA 2025	64	71	49	31	19	6	5	9	17	3	275
IMDA 2026	64	72	49	31	19	6	5	9	18	4	278
IMDA 2027	65	72	50	31	19	6	5	10	18	4	281
IMDA 2028	65	73	50	32	20	7	5	10	19	4	285
IMDA 2029	66	74	51	32	20	7	6	11	20	4	288
IMDA 2030	67	74	51	32	20	7	6	11	20	4	292
IMDA 2031	67	75	52	32	20	7	6	11	21	4	296

3. EJES EQUIVALENTES

Para determinar los ejes equivalentes (EE) para afirmado, se ha utilizado las siguientes fórmulas:

Para ejes simple de ruedas simples: $EE_{Est} = \left(\frac{P}{6.6}\right)^{4.0}$

Para ejes simples de ruedas dobles: $EE_{Est} = \left(\frac{P}{8.5}\right)^{4.0}$

TIPO DE VEHICULOS			IMDA 2031	TIPO DE EJE	# RUEDAS	CARGA EJE T _n	TIPO DE EJE (8.2tn)	EE (8.2T _n) FLEXIBLE	EE (8.2T _n) RIGIDO	EE * IMDA FLEXIBLE	EE * IMDA RIGIDO
VEHICULOS LIVIANOS	AUTO	1 EJE	67	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0354366	0.0293425
		2 EJE	67	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0353101	0.0292378
	S.WAGÓN	1 EJE	32	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0168645	0.0139643
		2 EJE	32	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0168645	0.0139643
	PICK UP	1 EJE	20	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0105403	0.0087277
		2 EJE	20	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0105403	0.0087277
	PANEL	1 EJE	7	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0036891	0.0030547
		2 EJE	7	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0036891	0.0030547
	C.RURAL	1 EJE	6	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0031621	0.0026183
		2 EJE	6	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0031621	0.0026183
	MICRO	1 EJE	11	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0057972	0.0048002
		2 EJE	11	SIMPLE	2	1	EES1	0.000527	0.0004364	0.0057972	0.0048002
	CAMIONES	1 EJE	21	SIMPLE	2	7	EES1	1.2653667	1.2728342	26.572702	26.729518
		2 EJE	21	SIMPLE	4	11	EES2	3.238287	3.3348263	68.004026	70.031352
		1 EJE	4	SIMPLE	2	7	EES1	1.2653667	1.2728342	5.061467	5.0913367
		2 EJE	4	TANDEM	8	18	EETA2	2.0192135	3.4580044	8.0768538	13.832018

4. NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES

Se determinará el número de repeticiones de ejes equivalentes (N_{rep} de $EE_{8.2T}$) para afirmado, se ha usado la siguiente formula:

$$Nrep EE_{8.2T} = \Sigma (EE \text{ dia} - carril * Fca * 365)$$

$$EE \text{ dia} - arril = IMDpi * Fd * Fc$$

Para hallar el EEdia-carril:

IMDpi: índice medio diario según tipo de vehículo.

Fca: Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo.

Fd: Factor direccional.

Fc: Factor carril.

Para obtener el factor de crecimiento se usa la siguiente fórmula:

$$Fc = \frac{(1 + r)^n - 1}{0.05}$$

Donde:

r: Tasa anual de crecimiento.

n: Periodo de diseño (10 años)

La cual se obtiene:

Tiempo (años) de vida util del pavimento	Pd	10
Factor "Fca" de veh pesados $Fca = \frac{(1 + r)^{pd} - 1}{r}$	Fca	11.92
N° calzadas, sentidos, carril	1calzada/2sentidos/1 carril	
Factor direccional	Fd	0.5
Factor de carril	Fc	1
Numero de EE (ejes equivalentes)/(ESALS) # EE(8.2 TN)=Σ(EE*Fca+365) ó # EE(8.2 tn) = 365 Σ (EE*IMDa) * Fca*Fd*Fc	ESALS para rigido	251,993.03
	ESALS para flexible	234,709.08

FORMATO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

RESUMEN DEL DIA-MARTES

TRAMO:		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA												ESTACIÓN:		ESTACIÓN- N°1												
SENTIDO:		→		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA						←		COD.DE ESTACIÓN:		E-01														
UBICACIÓN:		PROGRESVA 1+500 KM												FECHA:		20/09/2022												
FECHA	SENTIDOS	HORA	AUTO	MOTO LINEAL	MOTOCAR	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUSES		CAMIONES			SEMITRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%			
			DIAGRAMA VEHICULAR					PICK UP	PANEL		COMBI	2E	> = 3E	2E	3E	4E	2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	> = 3S3	2T2	C2R3	3T2			> = 3T3		
20/09/22	IDA	6:00 - 7:00																						18	7.17			
	VUELTA																									12	4.78	
	IDA	7:00 - 8:00																								11	4.38	
	VUELTA																									8	3.19	
	IDA	8:00 - 9:00																								12	4.78	
	VUELTA																									5	1.99	
	IDA	10:00 - 11:00																								4	1.59	
	VUELTA																									10	3.98	
	IDA	11:00 - 12:00																									17	6.77
	VUELTA																										10	3.98
	IDA	12:00 - 13:00																									25	9.96
	VUELTA																										21	8.37
	IDA	13:00 - 14:00																									11	4.38
	VUELTA																										4	1.59
	IDA	14:00 - 15:00																									8	3.19
	VUELTA																										3	1.20
	IDA	15:00 - 16:00																									10	3.98
	VUELTA																										6	2.39
	IDA	16:00 - 17:00																									4	1.59
	VUELTA																										2	0.80
IDA	17:00 - 18:00																									7	2.79	
VUELTA																										5	1.99	
IDA	18:00 - 19:00																									15	5.98	
VUELTA																										9	3.59	
IDA	19:00 - 20:00																									5	1.99	
VUELTA																										4	1.59	
IDA	20:00 - 21:00																									1	0.40	
VUELTA																										1	0.40	
IDA	21:00 - 22:00																									1	0.40	
VUELTA																										2	0.80	
		TOTAL IDA	35	36	41	16	8	2	3	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		TOTAL VUELTA	30	22	20	8	9	2	4	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		TOTAL	65	58	61	24	17	4	7	6	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251	100.00		
		%	25.90	23.11	24.30	9.56	6.77	1.59	2.79	2.39	-	-	3.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00			

FORMATO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

RESUMEN DEL DIA LUNES

TRAMO:		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA										ESTACIÓN:		ESTACIÓN- N°1											
SENT IDO:		→		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA										COD DE ESTACIÓN:		E-01									
UBICACIÓN:		PROGRESIVA 1+500 KM										FECHA:		19/09/2022											
FECHA	SENT IDOS	HORA	AUTO	MOTO LINEAL	MOTOCAR	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUSES		CAMIONES			SEMIT RAYLER				T RAYLER				TOTAL	%
			PICK UP	PANEL	COMBI	2E	> = 3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	> = 3S3	2T 2	C2R3	3T 2	> = 3T 3							
		DIAGRAMA VEHICULAR																							
1 9 / 0 9 / 2 0 2 2	IDA	6:00 - 7:00	8	10	5	2	1	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	9.45
	VUELTA		4	6	3	0	1	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19	5.79	
	IDA	7:00 - 8:00	7	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	4.88	
	VUELTA		3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.44	
	IDA	8:00 - 9:00	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3.35	
	VUELTA		3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.52	
	IDA	10:00 - 11:00	6	2	5	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4.57	
	VUELTA		4	1	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.05	
	IDA	11:00 - 12:00	8	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	4.88	
	VUELTA		4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.05	
	IDA	12:00 - 13:00	8	9	5	5	3	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34	10.37	
	VUELTA		4	5	6	1	3	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	7.01	
	IDA	13:00 - 14:00	8	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4.57	
	VUELTA		5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.44	
	IDA	14:00 - 15:00	6	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3.96	
	VUELTA		4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1.83	
	IDA	15:00 - 16:00	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.44	
	VUELTA		1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1.83	
	IDA	16:00 - 17:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.91	
	VUELTA		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.91	
	IDA	17:00 - 18:00	5	8	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4.57	
	VUELTA		1	4	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.13	
	IDA	18:00 - 19:00	1	3	0	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	4.27	
	VUELTA		1	1	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2.74	
IDA	19:00 - 20:00	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1.83		
VUELTA		2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.22		
IDA	20:00 - 21:00	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1.83		
VUELTA		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.61		
IDA	21:00 - 22:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.91		
VUELTA		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.61		
		TOTAL IDA	68	58	29	19	13	3	4	4	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0			
		TOTAL VUELTA	38	27	20	8	10	3	4	4	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0			
		TOTAL	106	85	49	27	23	6	8	8	0	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	328	100.00	
		%	32.32	25.91	14.94	8.23	7.01	1.83	2.44	2.44	-	-	3.66	1.22	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00		

FORMATO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

RESUMEN DEL DIA-MIERCOLES

TRAMO:

CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA

SENTIDO:

→

CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA

←

UBICACIÓN:

PROGRESIVA 1+500 KM

ESTACIÓN:

ESTACIÓN- N°1

COD.DE ESTACIÓN:

E-01

FECHA:

21/09/2022

FECHA	SENTIDOS	HORA	AUTO	MOTO LINEAL	MOTOCAR	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUSES		CAMIONES			SEMITRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
							PICK UP	PANEL	COMBI		2E	>= 3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	C2R3	3T2	>= 3T3			
21/09/2022	IDA	6:00 - 7:00																						19	7.51	
	VUELTA		2	3	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.35
	IDA	7:00 - 8:00	2	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.35
	VUELTA		3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.16	
	IDA	8:00 - 9:00	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.77
	VUELTA		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.58	
	IDA	10:00 - 11:00	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.37
	VUELTA		3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.77	
	IDA	11:00 - 12:00	8	8	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	7.51
	VUELTA		4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.95	
	IDA	12:00 - 13:00	2	4	6	3	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	7.91
	VUELTA		4	3	4	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	6.72
	IDA	13:00 - 14:00	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.77
	VUELTA		1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.98
	IDA	14:00 - 15:00	2	4	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.35
	VUELTA		1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.77
	IDA	15:00 - 16:00	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3.56
	VUELTA		1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.37
	IDA	16:00 - 17:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.19
	VUELTA		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.19
IDA	17:00 - 18:00	1	8	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4.74	
VUELTA		1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.16	
IDA	18:00 - 19:00	0	3	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.35	
VUELTA		0	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.77	
IDA	19:00 - 20:00	1	3	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.16	
VUELTA		1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.98	
IDA	20:00 - 21:00	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.98	
VUELTA		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.79	
IDA	21:00 - 22:00	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.19	
VUELTA		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.79	
TOTAL IDA			28	54	26	15	8	3	3	4	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL VUELTA			26	24	17	10	7	3	3	3	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL			54	78	43	25	15	6	6	7	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253	100.00
%			21.34	30.83	17.00	9.88	5.93	2.37	2.37	2.77	-	-	5.93	1.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

FORMATO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

RESUMEN DEL DIA-JUEVES

TRAMO:		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA										ESTACIÓN:		ESTACIÓN- N°1													
SENTIDO:		→		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA												COD. DE ESTACIÓN:		E-01									
UBICACIÓN:		PROGRESMA 1+500 KM										FECHA:		22/09/2022													
FECHA	SENTIDOS	HORA	AUTO	MOTO LINEAL	MOTOCAR	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUSES		CAMIONES			SEMITRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
			PICK UP	PANEL	COMBI	2E	>= 3E	2E	3E		4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	C2R3	3T2	>= 3T3								
		DIAGRAMA VEHICULAR																									
22/09/22	IDA	6:00 - 7:00	2	1	3	2	1	1	0	2	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	683		
	VUELTA		2	1	1	0	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	402			
	IDA	7:00 - 8:00	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	321			
	VUELTA		1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	201			
	IDA	8:00 - 9:00	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	442			
	VUELTA		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	161			
	IDA	10:00 - 11:00	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	8	321			
	VUELTA		2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	321			
	IDA	11:00 - 12:00	8	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	683			
	VUELTA		4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	361			
	IDA	12:00 - 13:00	2	4	6	5	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1004			
	VUELTA		4	3	4	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	763			
	IDA	13:00 - 14:00	1	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	361			
	VUELTA		1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	201			
	IDA	14:00 - 15:00	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	13	522			
	VUELTA		1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	281			
	IDA	15:00 - 16:00	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	321			
	VUELTA		1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	241			
	IDA	16:00 - 17:00	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	120			
	VUELTA		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	080			
IDA	17:00 - 18:00	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	402				
VUELTA		1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	321				
IDA	18:00 - 19:00	0	1	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	402				
VUELTA		0	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	281				
IDA	19:00 - 20:00	4	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	281				
VUELTA		2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	201				
IDA	20:00 - 21:00	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	120				
VUELTA		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	040				
IDA	21:00 - 22:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	080				
VUELTA		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	080				
TOTAL DA		33	36	26	19	13	2	1	4	0	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
TOTAL VUELTA		24	20	16	12	7	3	2	3	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
TOTAL		57	56	42	31	20	5	3	7	0	0	26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	100.00			
%		22.89	22.49	16.87	12.45	8.03	2.01	1.20	2.81	-	-	10.44	0.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00				

FORMATO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR																										
RESUMEN DEL DIA-VIERNE S																										
TRAMO:		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA										ESTACIÓN:		ESTACIÓN-N°1												
SENTIDO:		→		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA								←		COD.DE ESTACIÓN:		E-01										
UBICACIÓN:		PROGRESIVA 1+500 KM										FECHA:		23/09/2022												
FECHA	SENTIDOS	HORA	AUTO	MOTO LINEAL	MOTOCAR	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUSES		CAMIONES				SEMITRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
			DIAGRAMA VEHICULAR									2E	> = 3E	2E	3E	4E	251/252	253	351/352	> = 353	2T2	C2R3	3T2	> = 3T3		
23/09/2022	IDA	600 - 700	3	2	3	2	1	1	0	2	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6.99		
	VUELTA		2	1	1	0	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	10	3.68			
	IDA	700 - 800	2	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.04			
	VUELTA		1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.21			
	IDA	800 - 900	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.78			
	VUELTA		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.84			
	IDA	1000 - 1100	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.21			
	VUELTA		2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.84			
	IDA	1100 - 1200	10	2	3	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18	6.62			
	VUELTA		4	2	3	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4.41			
	IDA	1200 - 1300	2	4	8	5	3	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	28	9.56			
	VUELTA		2	3	4	3	3	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	19	6.99			
	IDA	1300 - 1400	1	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.57			
	VUELTA		1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.47			
	IDA	1400 - 1500	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.68			
	VUELTA		1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.21			
	IDA	1500 - 1600	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3.31			
	VUELTA		1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.94			
	IDA	1600 - 1700	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.84			
	VUELTA		0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.10			
	IDA	1700 - 1800	1	5	6	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5.15			
	VUELTA		1	2	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.94			
	IDA	1800 - 1900	0	3	0	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.78			
	VUELTA		0	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.57			
	IDA	1900 - 2000	2	3	1	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	3.68			
	VUELTA		2	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	2.94			
	IDA	2000 - 2100	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.84			
	VUELTA		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.10			
	IDA	2100 - 2200	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37			
	VUELTA		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37			
TOTAL IDA			33	38	37	19	11	3	3	6	0	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0					
TOTAL VUELTA			21	21	18	12	9	3	3	5	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0					
TOTAL			54	59	55	31	20	6	6	11	0	0	24	6	0	0	0	0	0	0	0	272	100.00			
%			19.85	21.69	20.22	11.40	7.35	2.21	2.21	4.04	-	-	8.82	2.21	-	-	-	-	-	-	-	100.00				

FORMATO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR																										
RESUMEN DEL DIA-SABADO																										
TRAMO:		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA										ESTACIÓN:		ESTACIÓN- N°1												
SENT IDO:		→		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA								←		COD.DE ESTACIÓN:		E-01										
UBICACIÓN:		PROGRESIVA 1+500 KM										FECHA:		24/09/2022												
FECHA	SENTIDOS	HORA	AUTO	MOTO LINEAL	MOTOCAR	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUSES		CAMIONES			SEMITRAYER				TRAYLER				TOTAL	%	
			DIAGRAMA VEHICULAR																							
24/09/2022	IDA	600 - 700	1	4	5	2	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	7.46	
	WUELTA		1	2	3	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.82	
	IDA	700 - 800	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.07		
	WUELTA		1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.75		
	IDA	800 - 900	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.07		
	WUELTA		1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.75		
	IDA	1000 - 11:00	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.07		
	WUELTA		2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.19		
	IDA	1100 - 12:00	1	5	3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	6.14		
	WUELTA		1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.39		
	IDA	1200 - 13:00	2	4	3	5	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	8.77		
	WUELTA		2	3	2	3	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	7.02		
	IDA	1300 - 14:00	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.51		
	WUELTA		1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.63		
	IDA	1400 - 15:00	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.51		
	WUELTA		1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.19		
	IDA	1500 - 16:00	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.07		
	WUELTA		1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.63		
	IDA	1600 - 17:00	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.19		
	WUELTA		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.32		
IDA	1700 - 18:00	1	3	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.51			
WUELTA		1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.07			
IDA	1800 - 19:00	0	3	0	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	5.70			
WUELTA		0	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.07			
IDA	1900 - 20:00	4	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.39			
WUELTA		2	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.63			
IDA	2000 - 21:00	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.32			
WUELTA		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.88			
IDA	2100 - 22:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.44			
WUELTA		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.44			
TOTAL IDA			20	43	25	19	9	3	1	4	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
TOTAL VUELTA			15	26	16	13	7	3	1	3	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
TOTAL			35	69	41	32	16	6	2	7	0	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	228	100.00		
%			15.35	30.26	17.98	14.04	7.02	2.63	0.88	3.07	-	-	7.02	1.75	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00			

FORMATO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR																										
RESUMEN DEL DIA-DOMINGO																										
TRAMO:		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA										E STACIÓN:		ESTACIÓN-N°1												
SENTIDO:		→		CARRETERA NO PAVIMENTADA SANTA ROSA DE PITUMAMA								COD.DE E STACIÓN:		E-01												
UBICACIÓN:		PROGRESIVA 1+500 KM										FECHA:		25/09/2022												
FECHA	SENTIDOS	HORA	AUTO	MOTO LINEAL	MOT OCAR	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUSES		CAMIONES			SEMITRAYER				TRAYLER				TOTAL	%	
			DIAGRAMA VEHICULAR																							
25/09/2022	IDA	6:00 - 7:00	5	7	5	2	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	11.21	
	WUELTA		2	3	3	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	6.07	
	IDA	7:00 - 8:00	2	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	5.14	
	WUELTA		1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.34	
	IDA	8:00 - 9:00	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4.21	
	WUELTA		2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.34	
	IDA	10:00 - 11:00	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.80	
	WUELTA		2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.34	
	IDA	11:00 - 12:00	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.67	
	WUELTA		1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.27	
	IDA	12:00 - 13:00	2	4	0	5	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	7.48
	WUELTA		2	3	0	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	6.07
	IDA	13:00 - 14:00	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.80
	WUELTA		1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.34
	IDA	14:00 - 15:00	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.34
	WUELTA		1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.34
	IDA	15:00 - 16:00	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.27
	WUELTA		1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.80
	IDA	16:00 - 17:00	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.87
	WUELTA		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.93
	IDA	17:00 - 18:00	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.87
	WUELTA		1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.34
	IDA	18:00 - 19:00	0	1	0	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	5.14
	WUELTA		0	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.27
IDA	19:00 - 20:00	4	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.27	
WUELTA		2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.34	
IDA	20:00 - 21:00	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.87	
WUELTA		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.40	
IDA	21:00 - 22:00	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.40	
WUELTA		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.47	
TOTAL IDA			29	37	21	19	9	3	3	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL VUELTA			17	27	12	13	7	3	3	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL			46	64	33	32	16	6	6	7	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214	100.00	
%			21.50	29.91	15.42	14.95	7.48	2.80	2.80	3.27	-	-	0.93	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00		

ANEXOS 5

PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 14
Extracción de la cabuya



Fotografía 15
Corte de la cabuya



Fotografía 16
Fabricando el horno de calcinación



Fotografía 17
Calcinación de las pencas de cabuya



Fotografía 18

Señalización de la calicata N°1 (C-1) Santa Rosa de Pitumama



Fotografía 19

Excavación de la calicata N° 01, km 0+1000m de la carretera Santa Rosa de Pitumama



Fotografía 20

Excavación de la calicata N°01 a una profundidad de 2.50m



Fotografía 21

Señalización de la calicata N°2 (C-2) Santa Rosa de Pitumama



Fotografía 22

Excavación de la calicata N°02 a una profundidad de 2.50m



Fotografía 23

Señalización de la calicata N°3 (C-3) Santa Rosa de Pitumama



Fotografía 24

Excavación de la calicata N°3 a una profundidad de 2.50m



Fotografía 25

Se observa la muestra de suelo húmedo, para seguir con el procedimiento de cuarteo se deben moler los grumos



Fotografía 26

Realización de los ensayos de laboratorio, muestras puestas en las cazoletas y el cuarteo



Fotografía 27

Se observa el pesado de la muestra obtenidas en campo para realizar el ensayo del contenido de humedad



Fotografía 28

Se observa la puesta de la muestra en el horno para realizar el ensayo de contenido de humedad



Fotografía 29

Se observa el pesado de la muestra una vez sacado del horno en el cual estuvo 24 horas a 110°C, para obtener el contenido de humedad



Fotografía 30

Se observa el procedimiento del ensayo de granulometría



Fotografía 31

Se observa los resultados del ensayo de granulometría



Fotografía 32

Se observa el material tamizado para el ensayo de límite de atterberg



Fotografía 33

Se observa la copa grande para sacar el índice plástico y líquido



Fotografía 34

Se observa el procedimiento del ensayo de limite líquido



Fotografía 35

Se observa el pesado del suelo saturado para el ensayo de limite líquido



Fotografía 36

Se observa la puesta al horno en pequeñas taras para el secado para el ensayo de límite líquido



Fotografía 37

Se observa el procedimiento del índice de plasticidad, una vez saturado el suelo se realiza rollos de 3mm de diámetro y largo de 6cm, sobre un vidrio poroso



Fotografía 38

Se observa el pesado de los rollos para el índice de plasticidad



Fotografía 39

Se observa la puesta al horno en pequeñas taras para el secado para el ensayo del índice de plasticidad



Fotografía 40

Se observa la preparación del suelo para el ensayo de Proctor modificado



Fotografía 41

Se observa la compactación con el pistón para el ensayo de Proctor modificado



Fotografía 42

Se observa el pesado de la muestra de Proctor modificado



Fotografía 43

Se observa el pesado de la muestra de Proctor modificado para luego ser secado al horno



Fotografía 44

Se observa la puesta de la muestra en pequeñas taras para el secado del ensayo Proctor modificado



Fotografía 45

Se observa el humedecimiento del suelo para el ensayo de CBR



Fotografía 46

Se observa la compactación con el pistón en los moldes para el ensayo de CBR



Fotografía 47

Se observa pesado de la muestra de CBR



Fotografía 48

Se la saturación de las muestras en el cilindro



Fotografía 49

Se observa la colocación del trípode



Fotografía 50

Se observa la muestra en la prensa para el ensayo de CBR



Fotografía 51

Se observa el resultado del ensayo de CBR



Fotografía 52

Se observa la preparación del suelo para el ensayo de Proctor modificado con la adición de las cenizas de cabuya en los diferentes porcentajes (6%, 8%, 12%)



Fotografía 53

Se observa la compactación con el pistón en el molde para el ensayo de Proctor modificado con la adición de las cenizas de cabuya en los diferentes porcentajes (6%, 8%, 12%)



Fotografía 54

Se observa el pesado del molde del ensayo de Proctor modificado con la adición de las cenizas de cabuya en los diferentes porcentajes (6%, 8%, 12%)



Fotografía 55

Se observa el pesado en la tara del ensayo de Proctor modificado con la adición de las cenizas de cabuya en los diferentes porcentajes (6%, 8%, 12%)



Fotografía 56

Preparación del suelo más la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%) para el ensayo de CBR



Fotografía 57

Se observa la compactación con el pistón para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%)



Fotografía 58

Se observa pesado del molde del ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%)



Fotografía 59

Se observa la saturación de los moldes para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%)



Fotografía 60

Se observa la saturación de los moldes con los tripodes medidores para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%)



Fotografía 61

Se observa el procedimiento de la prensa para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%)



Fotografía 62

Se observa los resultados de penetración en los moldes para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%)



Fotografía 63

Se observa la penetración que tuvo los moldes para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%)



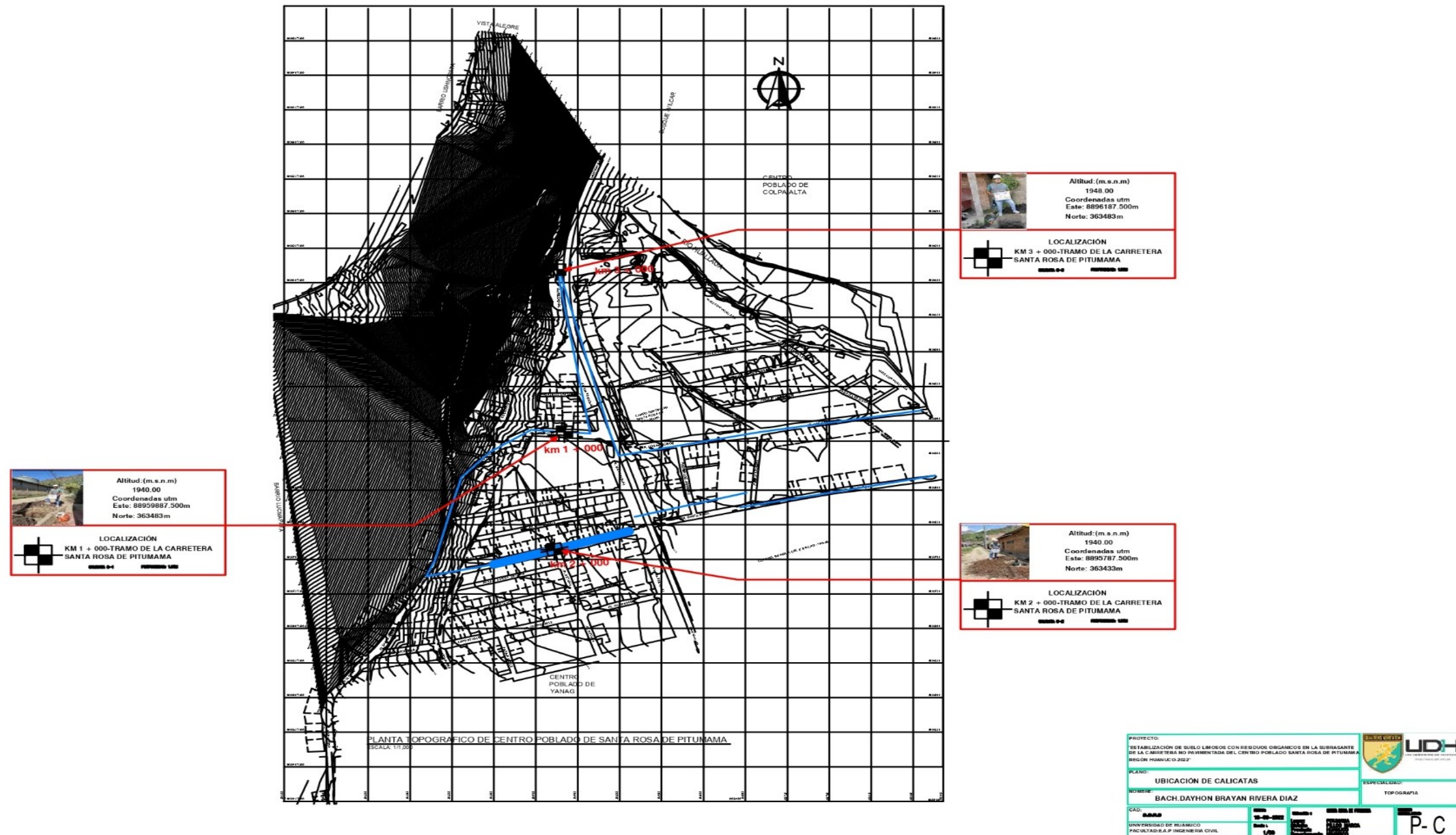
Fotografía 64

Se observa la penetración que tuvo los moldes para el ensayo de CBR con la adición de cenizas de cabuya en los porcentajes (6%, 8% y 12%)



ANEXOS 6

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



ANEXOS 7

PLANO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

