UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VÍAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO CIVIL

MAYRA MADELEI HUAMAN LOPEZ

FRANCISCO JUNIOR GOMEZ MEJIA

PUCALLPA - PERÚ

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 021-2023

GRADUANDO : Bach. MAYRA MADELEI HUAMAN LOPEZ
Bach. FRANCISCO JUNIOR GOMEZ MEJIA

TEMA : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI".

ASESOR : DR. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA

CRITERIOS	PUNTAJE			
	3	2	1	0
I- PRESENTACION				
* MOTIVACION		X		
* TONO DE VOZ	X			
* CALIDAD DE MATERIAL AUDIOVISUAL	X			
II- DESARROLLO DE CONTENIDO				
* SECUENCIA		X		
* DOMINIO DE VOZ	X			
* USO ADECUADO DEL MATERIAL	X			
* VALIDEZ DE LOS HALLAZGOS			X	
III- ABSOLUCION DE PREGUNTAS				
* RESPONDE A LAS PREGUNTAS FORMULADAS POR EL JURADO		X		
IV- APORTE CIENTIFICO Y TECNOLOGICO				
* AL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD		X		
* A LA PROFESION		X		

EVALUACION

• EXCELENCIA	26 A 30 PUNTOS
• UNANIMIDAD	21 A 25 PUNTOS
• MAYORIA	16 A 20 PUNTOS
• DESAPROBADO	15 A MENOS

CALIFICACION FINAL:
PUNTAJE : 23 / 30

CONCLUSIONES:
APROBADO POR : UNANIMIDAD
DESAPROBADO POR :

JURADO EVALUADOR

MG. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ
PRESIDENTE

DR. FERNANDO RAFAEL LEAN
MIEMBRO

MG. MIJAEL GABRIEL MERCADO ROJAS
MIEMBRO

M.SC. CLOTILDE RÍOS HIDALGO DE CERNA

PUCALLPA, 26 DE JULIO DEL 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

TESIS TITULADO : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VÍAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI".

ELABORADO POR : Bach. MAYRA MADELEI HUAMAN LOPEZ

Bach. FRANCISCO JUNIOR GÓMEZ MEJIA

APROBADO POR :

Mg. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ
PRESIDENTE

Dr. FERNANDO RAFAEL LEAN
MIEMBRO

Mg. MIJAEL GABRIEL MERCADO ROJAS
MIEMBRO

Dr. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA
ASESOR DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND/OURIGINAL

Nº V/0296-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado: **"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"**

Autor(es)	:	**HUAMÁN LOPEZ, MAYRA MADELEI**
		GOMEZ MEJÍA, FRANCISCO JUNIOR
Facultad	:	**INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL**
Escuela	:	**Ing. Civil**
Asesor(a)	:	**Dr. González Manrique de Lara, David Abel**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud 10%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 29/05/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI Dirección General de Producción Intelectual

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

OEByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACION DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, MAYRA MADELEI HUAMAN LOPEZ

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROV. CORONEL PORTILLO, UCAYALI.

Sustentada el año: 2023

Con la asesoría de: DR. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA

En la Facultad: DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL

Escuela profesional: DE INGENIERIA CIVIL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 26 / 07 / 2023

Email: mayramadeleih@gmail.com
Teléfono: 971 331 574

Firma:
DNI: 71060018

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

OEByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACION DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, FRANCISCO JUNIOR GOMEZ MEJIA

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

"ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBON EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADOS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Sustentada el año: 2023

Con la asesoría de: DR. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA

En la Facultad: DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL

Escuela profesional: INGENIERIA CIVIL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable,** para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 26 / 07 / 2023

Email: Francisco7.FGM@gmail.com

Teléfono: 949 540 758

Firma:

DNI: 46630154

www.repositorio.unu.edu.pe

repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

A las personas más importantes de mi vida, mi madre Elena López Culqui y mi padre, por haber sido ese pilar y fortaleza durante mi formación universitaria; aunque ahora mi madre adorada me guía desde el cielo, sé que desde donde esté, estará feliz por cumplir con mis metas.

Mayra Madelei

A Dios, mis padres y mis hermanos por su apoyo incondicional durante el proceso de mi formación profesional, con cada consejo brindado, para cumplir mis metas como un ser de bien y lograr subir un peldaño más en el ámbito profesional.

Francisco Junior

AGRADECIMIENTO

Al Dr. David Abel González Manrique de Lara, por su guía, orientación y sabiduría en la investigación de ingeniería desarrollada, en su calidad de asesor para la elección del tema investigado, que nos llevó a conocer la estabilización de suelos cohesivos con cenizas de carbón. Sus comentarios y sugerencias fueron fundamentales para el éxito de nuestra tesis.

Y hacer extensivo el agradecimiento a cada uno de nuestros catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, dé la Universidad Nacional De Ucayali que fueron el pilar, de nuestra formación profesional.

Sin el apoyo de todas estas personas, nuestra tesis no habría sido posible. Gracias de todo corazón.

Los Tesistas

RESUMEN

La investigación realizada en el distrito de Yarinacocha, Departamento Ucayali, Perú. El objetivo principal de la investigación fue determinar la influencia de la ceniza de carbón producto de ladrillera Fortaleza SAC, producto de la incineración de madera utilizada para la cocción de ladrillos, con la que se hizo la evaluación de la estabilización de suelos cohesivos a nivel de subrasante de vías vecinales ubicadas en el km 10.50 y km 19.00 de la Carretera Federico Basadre. La investigación fue tipo aplicada y de nivel exploratorio, para demostrar la hipótesis planteada mediante la realización de ensayos de propiedades físicas y propiedades mecánicas. Se utilizó un muestro no probabilístico, donde las muestras fueron 4, en estado natural y en las mesclas de suelo cohesivo – ceniza en diferentes porcentajes (3%, 5%, 7%), las muestras fueron extraídas de las vías vecinales mencionadas. Se han realizado análisis granulométricos, límites de atterberg (límite líquido, limite plástico, índice de plasticidad), de CBR, Proctor Modificado. Según los resultados obtenidos de la adición de cenizas al suelo, la granulometría se incrementó en 1.01%; el Contenido de Humedad disminuyó de 24.21% a 23.31%(3%CC), 23.09%(5%CC) y 22.70%(7%CC); disminuyó el Índice de Plasticidad inicial de 19.11% a 16.55% (3%CC), 14.75%(5%CC) y 12.69% (7%CC); incrementó el porcentaje de CBR de 2.80% a 3.10% (3%CC), 3.24%(5%CC) y 3.41% (7%CC); así mismo la consistencia tuvo una mejora, beneficiando las propiedades ingenieriles o mecánicas del suelo, ya que se obtuvo variación de la densidad máxima inicial de 1.78gr/cm^3 a 1.76, 1.74 y 1.72 gr/cm^3 y contenido de humedad inicial de 17.60% a valores de 17.68, 17.74 y 17.87%. En conclusión, la adición de la ceniza logró estabilizar los suelos cohesivos analizados y mejoró las propiedades mecánicas.

Palabras claves: Ceniza de Carbón, Estabilización, Plasticidad, Propiedades Mecánicas.

ABSTRACT

The research was carried out in the district of Yarinacocha, Department of Ucayali, Peru. The main objective of the research was to determine the influence of the coal ash produced by the Fortaleza SAC brick kiln, a product of the incineration of wood used for the firing of bricks, which was used to evaluate the stabilization of cohesive soils at the subgrade level of local roads located at km 10.50 and km 19.00 of the Federico Basadre Highway. The research was applied and exploratory, in order to demonstrate the hypothesis proposed by means of physical and mechanical properties tests. A non-probabilistic sampling was used, where the samples were 4, in natural state and in cohesive soil-ash mixtures in different percentages (3%, 5%, 7%), the samples were extracted from the neighborhood roads mentioned. Grain-size analysis, atterberg limits (liquid limit, plastic limit, plasticity index), CBR, Modified Proctor were carried out. According to the results obtained from the addition of ash to the soil, the granulometry increased by 1.01%; the Moisture Content decreased from 24.21% a 23.31%(3%CC), 23.09%(5%CC) y 22.70%(7%CC); the initial Plasticity Index decreased from 19.11% to 16.55% (3%CC), 14.75%(5%CC) and 12.69% (7%CC); the percentage of CBR increased from 2. 80% to 3.10% (3%CC), 3.24% (5%CC) and 3.41% (7%CC); likewise, the consistency improved, benefiting the engineering or mechanical properties of the soil, since the initial maximum density variation was obtained from 1.78 g/cm3 to 1.76, 1.74 and 1.72 g/cm3 and initial moisture content from 17.60% to values of 17.68, 17.74 and 17.87%. In conclusion, the addition of ash was able to stabilize the cohesive soils analyzed and improved the mechanical properties.

Key words: Coal ash, Stabilization, Plasticity, Mechanical properties.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA ..... **vii**

AGRADECIMIENTO ..... **viii**

RESUMEN ..... **ix**

ABSTRACT ..... **x**

ÍNDICE DE CONTENIDO ..... **xi**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xiv**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xv**

INTRODUCCIÓN ..... **xvi**

CAPÍTULO I **1**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **1**

1.1. Descripción y Fundamentación del Problema **1**

1.2. Formulación del Problema **3**

1.2.1. Problema General 3

1.2.2. Problemas Específicos 3

1.3. Objetivos de la Investigación **4**

1.3.1. Objetivo General 4

1.3.2. Objetivos Específicos 4

1.4. Justificación e Importancia **4**

1.5. Limitaciones y Alcances **6**

1.6. Hipótesis **8**

1.6.1. Hipótesis General 8

1.6.2. Hipótesis Específicas 8

1.7. Sistema de variables Dimensiones e Indicadores **8**

1.7.1. Variable Independiente 8

1.7.2. Variable Dependiente 8

1.8. Definición operacional de variable 9

2.1. Antecedentes de la Investigación 10

2.1.1. Antecedentes en el Contexto Internacional 10

2.1.2. Antecedentes en el Contexto Nacional 17

2.1.3. Antecedentes en el Contexto Local 29

2.2. Bases Teóricas-Científicas 32

2.3. Definición de Términos Básicos 35

3.1. Metodología y Técnicas Utilizadas 42

3.1.1. Tipo de Investigación 42

3.1.2. Nivel de Investigación 42

3.2. Diseño y Esquema de la Investigación 43

3*.2.1. Diseño de la Investigación* 43

3.2.2. Esquema de la investigación 45

3.3. Población y Muestra 46

3.3.1. Población 46

3.3.2. Muestra 46

3.4. Técnicas e Instrumentos para Recolección de Datos 47

3.5. Procedimientos de Recolección de Datos 48

3.6. Procesamiento y Análisis de Datos 49

4.1. Ensayos de Caracterización Física - *Vía Vecinal Km 10.50* 51

4.1.1. Análisis Granulométrico por Tamizado y Contenido Humedad ... 51

4.1.2. Límites de Consistencia o Plasticidad 59

4.2. Ensayos de Caracterización Mecánica - *Vía Vecinal Km 10.50* 60

4.2.1. Análisis Proctor Modificado y CBR (Californian Bearing Ratio) ... 60

4.3. Ensayos de Caracterización Física - *Vía Vecinal Km 19*..... 61

4.3.1. Análisis Granulométrico por Tamizado y Contenido Humedad ... 61

4.3.2. Límites de Consistencia o Plasticidad..... 68

4.4. Ensayos de Caracterización Mecánica - *Vía Vecinal Km 19.00*..... 70

4.4.1. Análisis Proctor Modificado y CBR (Californian Bearing Ratio)... 70

4.5. Resumen de Limites de consistencia y CBR..... 71

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA 84

ANEXO N° 2: PLANOS 85

ANEXO N° 3: PANEL FOTOGRÁFICO 89

ANEXO N° 4: ENSAYOS Y CALIBRACIÓN 115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dimensiones e indicadores de las variables 9

Tabla 2 Diseño de investigación..... 45

Tabla 3 Análisis Granulométrico del suelo natural sin CC 52

Tabla 4 Contenido de Humedad del suelo natural sin CC 54

Tabla 5 Análisis Granulométrico de suelo natural + 3%CC 54

Tabla 6 Contenido de Humedad de suelo natural + 3%CC 55

Tabla 7 Análisis Granulométrico de suelo natural + 5%CC 56

Tabla 8 Contenido de humedad de suelo natural + 5%CC..... 56

Tabla 9 Análisis Granulométrico de suelo natural + 7%CC 57

Tabla 10 Contenido de Humedad de suelo natural + 7%CC 57

Tabla 11 Porcentaje (%) de pasa de fracciones de finos al tamiz N° 200 58

Tabla 12 Límites de Consistencia de vía vecinal del km 10.50 59

Tabla 13 Densidad Máxima, Humedad óptima y CBR 61

Tabla 14 Análisis Granulométrico del suelo natural sin CC 62

Tabla 15 Contenido de Humedad del suelo natural sin CC 64

Tabla 16 Análisis Granulométrico de suelo natural + 3%CC 64

Tabla 17 Contenido de Humedad de suelo natural + 3%CC 65

Tabla 18 Análisis Granulométrico de suelo natural + 5%CC 65

Tabla 19 Contenido de Humedad de suelo natural + 5%CC 66

Tabla 20 Análisis Granulométrico de suelo natural + 7%CC 66

Tabla 21 Contenido de Humedad de suelo natural + 7%CC 67

Tabla 22 Porcentaje (%) de pasa de fracciones de finos al tamiz N° 200 67

Tabla 23 Límites de Consistencia de vía vecinal del km 19.00 69

Tabla 24 Densidad Máxima, Humedad óptima y CBR 70

Tabla 25 Resumen de los límites de consistencia..... 71

Tabla 26 Resumen del ensayo CBR 72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva Granulométrica de muestra C1 del suelo natural sin CC..... 52

Figura 2 Curva Granulométrica de muestra C2 del suelo natural sin CC..... 53

Figura 3 Porcentaje (%) de pasa al tamiz N° 200 y humedad según % de cenizas 58

Figura 4 Límites de Consistencia de suelo en vía vecinal del Km 10.50..... 60

Figura 5 Proctor Modificado y CBR 61

Figura 6 Curva Granulométrico de muestra C3 del suelo natural sin CC..... 62

Figura 7 Curva Granulométrica de muestra C4 del suelo natural sin CC..... 63

Figura 8 Porcentaje (%) de pasa al tamiz N° 200 y humedad según % de cenizas 68

Figura 9 Límites de Consistencia de suelo en vía vecinal del Km 19.00..... 69

Figura 10 Proctor Modificado y CBR 71

INTRODUCCIÓN

El suelo que sostiene las cargas que se transmite por la superficie de rodadura de una vía a consecuencia del tránsito vehicular, debe encontrarse en condiciones que puedan ser resistidas, si no se cumple con dicha condición se puede adoptar el cambio del suelo por un material de préstamo con mejores características que este, así como la estabilización de suelos para no hacer el cambio de suelo mejorando las propiedades ingenieriles del suelo. En diversos países del mundo como Estados Unidos, Europa y Colombia se emplean cenizas de carbón como material de pavimentación donde se obtuvo suelos estabilizados con mejores características mecánicas (Pérez, 2014). Algunos suelos no cumplen con los requerimientos para ser empleados por su baja capacidad de soporte y mala calidad en proyectos viales, una alternativa de solución es mejorar las propiedades mecánicas del material, el cual se logra estabilizándolo como lo detalla Morales (2015).

Esta investigación se ha centrado en estabilizar el suelo de vías vecinales con cenizas de carbón proveniente de Ladrillera Fortaleza SAC localizada en la ciudad de Pucallpa, la ceniza de carbón utilizada en la investigación se representa con la nomenclatura “CC” y los porcentajes empleados fueron 3%, 5% y 7%. El método empleado en la ejecución de esta investigación se basó en la realización de estudio de mecánica de suelos, mediante ensayos de laboratorio para obtener las propiedades física y mecánicas de las muestras extraídas; para el procesamiento de los resultados, se emplearon cuadros de tabulación, gráficos de barras para determinar el comportamiento de cada una de las muestras de suelos analizadas.

La estructura de la investigación se presenta a continuación:

Capítulo I: Planteamiento del problema, donde se describe la fundamentación de lo que se pretende investigar, tales como fundamentación del problema, formulación del

problema, objetivos generales y específicos, justificación e importancia, hipótesis y variables de la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico, donde se ha descrito los antecedentes de esta investigación, donde se plasma las situaciones referentes al tema a investigar.

Capítulo III: Metodología de la Investigación, donde se ha definido el método de la investigación, población y la muestra obtenida, procedimientos, técnicas e instrumentos empleados para la recolección y procesamiento de datos.

Capítulo IV: Resultados de la Investigación, donde se ha plasmado los resultados obtenidos de las distintas combinaciones realizadas al suelo cohesivo para la validación de las hipótesis planteadas.

Capítulo V: Discusión de resultados, donde se ha descrito las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y Fundamentación del Problema

Los pavimentos son esenciales, ya que son el eje que permite el intercambio económico, cultural y social de un lugar a otro; por lo que el suelo que sostiene las cargas transmitidas por la superficie de rodadura de una vía debe resistirlas, cuando esto no sucede, existen alternativas de solución como: cambiar el suelo por un material de préstamo, o estabilización del suelo para modificar las propiedades mecánicas sin tener que eliminar el suelo existente; por lo que en el mundo se realizan investigaciones para mejorar las capacidades del suelo.

Existen numerosas técnicas para mejorar las características ingenieriles de la arcilla o suelo cohesivo, como el cemento, la cal, entre otros; sin embargo, el principal inconveniente es el alto costo de la mezcla con estos productos, por lo que a nivel mundial, se han realizado investigaciones de otros materiales con características puzolánicas, como la ceniza de casca de arroz, ceniza de bagazo de caña, ceniza vegetal; materiales disponibles como productos de desecho y muy cómodos al alcance de todos.

En Sri Lanka (isla ubicada al sur de la India, en el océano Índico) se ha estudiado la posibilidad de uso de la ceniza de cáscara de arroz en la mejora de las características de la ingeniería de la arcilla turbosa, pues es un material puzolánico con contenido de sílice del 82% - 87%, lo que lo convierte en un excelente material para la estabilización (Madhusanka & Kulathilaka, 2015)

En ecuador, Cañar (2017), realizó el estudio de “análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos, finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón”, donde resultó muy favorable que la ceniza de carbón en suelos arcillosos aumenta el grado de compactación y su resistencia al corte. Por su parte, en Colombia, (Ariza Gómez y otros, 2016), desarrollaron la investigación titulada “evaluación de la capacidad de soporte (CBR) de un suelo expansivo con adición de ceniza volante”,

en la cual emplearon cenizas volantes con la que se obtuvo incremento en los valores del límite líquido, limite plástico y del CBR.

En el Perú, también se han desarrollado estudios, donde se busca mejorar las propiedades de los suelos similares, como Amazonas, Áncash, Lima, Trujillo, entre otros; donde se busca sustituir al cemento y la cal en la estabilización de suelos con productos más económicos y que se encuentren como desperdicio, como la ceniza de cáscara de arroz, ceniza de bagazo de caña o las cenizas de carbón o las procedente de los hornos de las empresas palmicultores, con el fin de estabilizar y mejorar las propiedades de los suelos, como por ejemplo en la costa (Chilcon Chilcon & Leon Polo, 2020), donde se obtuvo incrementos del contenido óptimo de humedad y un incremento del CBR; en la sierra (Apolinarez Tovar, 2018), donde se concluye que la ceniza vegetal por sus elementos químicos favorece la estabilización.

En la selva se viene estudiando la estabilización a base de cenizas, así tenemos en Amazonas (Goñas Labajos, 2019), que estudió la estabilización de suelos con cenizas de carbón para subrasante, donde concluye que se mejoraron las propiedades mecánicas de los suelos tipo CH y OH incrementado el CBR.

En el departamento de Ucayali, los suelos cohesivos, los cuales son empleados en obras de ingeniería como es el caso de vías urbanas, vías vecinales o rurales en donde se utiliza a los suelos como cimentación o capas del pavimento. La presencia de estos suelos como subrasante en vías vecinales genera inestabilidad, cuando éstas no cumplen con las características ingenieriles en sus propiedades físicas y mecánicas, lo que conlleva a tener vías a nivel de terreno natural o subrasante en mal estado, pues se generan hundimientos, baches o fallas en zonas específicas o en la totalidad de la vía, lo que perjudica el tránsito de los pobladores de las zonas más alejadas como los caseríos, comunidades, generando problemas para poder trasladar los productos del campo a la ciudad.

Razón por el cual, se ha planteado analizar esta problemática presenciada en las vías vecinales ubicadas en la Provincia de Coronel Portillo – Distrito de Yarinacocha, posibilitando el mejoramiento de las características ingenieriles de los suelos en vías

vecinales, empleando productos que se encuentran como desechos, como el caso de las cenizas de carbón generadas en plantas de fabricación de ladrillos industriales y que han brindado buenos resultados en distintas latitudes del país, la que se desea replicar en nuestras propias vías vecinales empleando porcentajes del 3%, 5% y 7% (porcentajes en peso), cuyos resultados favorables en mejorar las características ingenieriles fueron demostrados en varias zonas del país como: Cusco, Pimentel, Amazonas, Huancayo, entre otros.

Es por ello que se presentó el proyecto titulado: "*Estabilización de suelos cohesivos con cenizas de carbón en subrasante de vías vecinales, ubicadas en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali*".

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo influye la ceniza de carbón en la estabilización de suelos cohesivos en subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿De qué manera influye la ceniza de carbón sobre las propiedades físicas de los suelos cohesivos en la estabilización de subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali?
- ¿De qué manera influye la ceniza de carbón sobre las propiedades mecánicas de los suelos cohesivos en estabilización de la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la ceniza de carbón en la estabilización de suelos cohesivos en la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de la ceniza de carbón en las propiedades físicas de los suelos cohesivos en la estabilización de los suelos de la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.
- Determinar la influencia de la ceniza de carbón sobre las propiedades mecánicas de los suelos cohesivos en la estabilización de los suelos de la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.

1.4. Justificación e Importancia

Justificación Práctica

La presente investigación busco proporcionar una alternativa de solución en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de suelos cohesivos; dicha alternativa pretende emplear la ceniza de carbón generada en plantas de fabricación de ladrillos industriales, pues en el país no se hace un desarrollo en innovación de materiales para estabilización de suelos desde hace muchos años y solo se emplea los materiales tradicionales, como cal, cemento, entre otros.

Por lo que esta investigación, se basó en la implementación de residuos generados en plantas de fabricación de ladrillos industriales para estabilización de suelos cohesivos o arcillosos, con lo que se estaría brindando un gran aporte técnico a la ingeniería en los aspectos económicos y ambientales.

Además, las investigaciones realizadas en el país no contemplan el uso de productos derivados de procesos industriales o como el caso de ceniza de carbón

vegetal como material estabilizador en suelos arcillosos. Con la investigación se quiere demostrar el gran aporte de la ceniza de carbón proveniente de ladrilleras puede solucionar los problemas de condiciones pobres del suelo en términos ingenieriles, mejorando sus condiciones al convertirlos estables y aumentando su capacidad de soporte.

Importancia Metodológica

Se propuso recurrir a la utilización de las cenizas de carbón como un material estabilizante por el alto grado de contenido de sílice, ya que está siendo materia de estudio por su propiedad cementosa, el cual es similar a las propiedades del cemento.

Su empleo será en suelos cohesivos en vías vecinales a nivel de subrasante.

Además, en la investigación se planteó un procedimiento para la utilización de la ceniza de carbón (vegetal) en la estabilización de suelos cohesivos; en tal sentido se considerará la recolección y el tratamiento de uso de la ceniza de carbón, como también se realizó los ensayos de laboratorio a realizarse en la muestra patrón y con la adición de los porcentajes de ceniza y a partir de la obtención de los resultados de laboratorio se determinó los porcentajes de ceniza con los cuales se llegará a mejorar el CBR del suelo a nivel de subrasante.

De los Usuarios, Clientes y Beneficiarios

Los usuarios serán los estudiantes que desarrollen estudios en vías y/o carreteras; también, serán usuarios las instituciones públicas y/o privadas que estén relacionadas a la ejecución de proyectos viales.

Los clientes serán las empresas ejecutoras de proyectos en viales.

Los beneficiarios serán las poblaciones con vías y/o carreteras más transitables.

Importancia o Propósito

La importancia de la investigación se centra en las propiedades físicas y mecánicas del suelo cohesivo que puede adquirir la adición de ceniza de carbón en porcentajes definidos para cumplir con lo estipulado por las normas técnicas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) para ser considerado como subrasante adecuada.

Además, radico en el hecho que se puede ofrecer una nueva forma de estabilización de suelos con un producto nuevo como la ceniza de carbón, que mejore las propiedades de los suelos y que se de uso a la ceniza de carbón en el mercado de la construcción.

1.5. Limitaciones y Alcances

1.5.1. Limitaciones

La investigación se orientó en evaluar la implementación de residuos Ceniza de carbón como material estabilizador de suelos arcillosos, y la influencia que genero la ceniza de la quema de madera y escobajo de palma para la producción de ladrillos artesanales en el Departamento de Ucayali, con la finalidad de generar una mejora en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos cohesivos.

Los alcances de la investigación no se van a realizar en un tramo de prueba, debido a que superará el presupuesto planteado en la presente tesis, es por ello que todos los ensayos se realizaran a nivel de laboratorio, como son:

- Análisis Granulométrico de la muestra de suelos cohesivo
- Contenido de Humedad
- Límites de consistencia (Limite Liquido, Limite Plástico, Índice de Plasticidad)

- Proctor Modificado (Contenido de Humedad Optima y Máxima Densidad seca)
- Capacidad de Soporte del suelo (CBR)

Se evaluarán dos vías vecinales, la primera vía hacia el caserío soledad, con código de Ruta UC - 610 Emp. PE-18C y la segunda vía (km 19) hacia el caserío primavera, Ruta UC - 604 Emp. UC-602 (Nueva Primavera), con fines de obtener la muestra de diseño para los ensayos en laboratorio, los cuales serán dos calicatas o muestras por un (01) km de vía, haciendo un total de 04 muestras para las dos vías que serán ensayadas, se considerarán por cada vía solo un (01) km por conveniencia de la investigación y por temas económicos y basándonos en el cuadro 4.1 del manual de suelos del MTC. Los códigos de ruta de las vías vecinales son según lo establecido en (Sistema Nacional de Carreteras - SINAC, 2016), de donde se obtiene que:

- PE: Eje longitudinal, son tres ejes (PE-1, PE-3 y PE-5), para la selva es Eje N° PE-5.
- Las variantes y ramales se identifican, adicionalmente, con las letras: A, B, C, D…, espaciadas de su denominación principal.
- UC: Simbología de Ucayali.
- PE-18C: Trayectoria: EM-5N (Von Humboldt) – Monte Alegre de Neshuya – Campoverde – Pucallpa – Abujao – Frontera con Brasil.
- EMP: Inicio/empieza.

1.5.2. Alcances

La investigación desarrollada, determinara la influencia que genero la ceniza de la quema de madera y escobajo de palma para la producción de ladrillos artesanales en el Departamento de Ucayali, con la finalidad de generar una mejora en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos cohesivos.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La ceniza de carbón mejora la estabilización de los suelos cohesivos en subrasantes de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha; Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- La ceniza de carbón, afecta las propiedades físicas reduciendo el índice de plasticidad en la estabilización de suelos cohesivos en subrasante de vías vecinales ubicadas en el distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.
- La ceniza de carbón, influye en las propiedades mecánicas incrementando la capacidad de soporte en la estabilización de suelos cohesivos en subrasante de vías vecinales ubicadas en el distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.

1.7. Sistema de variables Dimensiones e Indicadores

1.7.1. Variable Independiente

Ceniza de carbón.

1.7.2. Variable Dependiente

Suelos cohesivos.

1.8. Definición operacional de variable

Tabla 1

Dimensiones e indicadores de las variables

Título: Estabilización de suelos cohesivos con cenizas de carbón en subrasante de vías vecinales, ubicadas en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali								
VARIABLE	**DEFINICIÓN OPERACIONAL**	**DIMENSIÓN**	**INDICADOR (sub dimensiones)**	**UNIDAD**	**TIPO DE VARIABLE**	**ESCALA**	**VALOR FINAL**	**INSTRUMENTO**
Independiente. **Ceniza de carbón**	Operacionalmente se aplicará mediante una combinación con el suelo natural, adicionándolo en porcentajes para conocer la variación de las propiedades del suelo natural.	Cantidad de ceniza de carbón en porcentaje (%)	Ceniza de carbón al 3%	%	Variable Numérica Cuantitativa	Razón - Discreto	3%	Ficha de observación
			Ceniza de carbón al 5%	%	Variable Numérica Cuantitativa	Razón - Discreto	5%	
			Ceniza de carbón al 7%	%	Variable Numérica Cuantitativa	Razón - Discreto	7%	
Dependiente. **Suelos cohesivos**	Operacionalmente se evaluará la solución planteada mediante la relación de cada dimensión e indicador identificado, como son: • Propiedades físicas • Propiedades mecánicas	Propiedades Físicas	Análisis Granulométrico	gr	Cuantitativa	Intervalo Continua	100%, 77%,48.4%,41.9%, 38.8%,30.7%, 6.9%	Tamiz
			Contenido de Humedad	%	Cuantitativa	Intervalo Continua	18%	Balanza
			Límite de Consistencia	%	Cuantitativa	Intervalo Continua	22.59	Curva de Flujo (Diagrama de Fluidez)
		Propiedades Mecánicas	Proctor Modificado	gr/cm3	Cuantitativa	Intervalo Continua	2.154	Curva de Compactación
			CBR	%	Cuantitativa	Intervalo Continua	78.83	Curva de Penetración

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes en el Contexto Internacional

Cañar (2017), en su investigación de titulada "*Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón",* presentada en la Universidad Técnica de Ambato para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Evaluar los resultados de resistencia al corte entre suelos finos y arcilloso, así como el comportamiento mecánico de las estabilizaciones de suelos arenosos finos y arcillosos con ceniza de carbón; donde llega a las siguientes conclusiones:

La utilización de la ceniza de carbón mejora las propiedades físicas de suelos arcillosos y arenosos finos disminuye la humedad en las arcillas y aumenta su compacidad en los suelos arenosos, pero esto requiere de porcentajes altos de cenizas de carbón.

Los resultados de ensayos CBR en suelos arenosos finos presenta un aumento del 4.6% al combinarlos con el 25% de cenizas de carbón, mejorando el porcentaje de la resistencia que va desde el 15.0% hasta el 19,60%, indicando que se puede utilizar como una subrasante.

La ceniza de carbón al combinarse con suelos arenosos y arcillosos disminuye la humedad, expansión y plasticidad de los suelos.

La investigación que se menciona es de tipo exploratorio, descriptivo y explicativo, el nivel es experimental. El proyecto tiene como objetivo la estabilización de dos suelos en combinación de cenizas de carbón y su evaluación de la capacidad de soporte y la resistencia al corte mediante ensayos de laboratorio. Esta investigación presenta mucha relación con el tema a investigar pues se pretende emplear cenizas de carbón generadas

en ladrilleras para analizar la estabilización de subrasantes arcillosas en la ciudad de Pucallpa, por lo que se considera una guía importante en el desarrollo de la investigación.

Camelo y González (2021), en su tesis de titulada “Propiedades resilientes de subrasantes granulares estabilizadas con ceniza volante para diseño de pavimentos flexibles”, presentada en la Universidad de Colombia para obtener el grado de Ingenieros Civiles, tuvo como objetivo: Evaluar la influencia de las propiedades resilientes de subrasante estabilizadas con cenizas volantes sobre la deformación permanente en pavimentos flexibles; llega a las siguientes conclusiones:

Se demostró que, al agregar porcentajes determinados de ceniza volante y cal para la estabilización de una capa subrasante, se disminuyen las deformaciones verticales de la capa incrementado el aporte estructural y la resistencia del suelo. La capa subrasante estabilizada al 10% de mezcla homogénea de ceniza volante y cal, disminuye un 89.92% la deformación vertical con relación a la capa subrasante sin estabilizar.

Las cenizas de clase F exhiben menor rigidez que las cenizas de tipo C, debido a su bajo contenido de cal, pero a su vez la ceniza volante sola no genera mejoras en el aporte estructural, por tal motivo se recomienda usar aditivos como la cal. Por tal motivo a mayor porcentaje de ceniza y cal presenta mayor rigidez y/o mayor módulo resiliente.

Esto permite concluir que la ceniza volante es un material estabilizante apto para el mejoramiento de la capa subrasante de un pavimento flexible convencional.

La investigación, es de tipo aplicada y nivel descriptivo, analítico. En esta investigación se tuvo como objetivo evaluar las propiedades resilientes de una capa subrasante estabilizada con ceniza para un pavimento flexible, evaluando las propiedades mecánicas del suelo; además, se ha estabilizado la subrasante con cuatro diferentes dosificaciones de ceniza y cal. Estas consideraciones fueron suficientes para considerarlas

como antecedente por la similitud de lo que se pretende estudiar en vías vecinales a nivel de subrasante.

Carbajal y Arias (2015), en su investigación titulada "*Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas",* presentada en la Universidad de Medellín para obtener el grado de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Evaluar el efecto del método de curado en el comportamiento mecánico de mezclas de suelo adicionadas con cenizas de carbón; con el fin de mejorar las condiciones para su uso en vías no pavimentadas; donde llega a las siguientes conclusiones:

La Arenilla no obtuvo resultados satisfactorios al ser combinada con CC en ninguna condición, pero si obtuvo mejores resultados al utilizarse CColtejer y los mejores resultados se dieron cuando se usó una temperatura entre 40°C y 50°C en las dos condiciones de humedad, llegando al orden de 350 kPa, siendo un resultado muy satisfactorio para un ensayo UCS en un suelo arenoso ya que las propiedades fueron favorecidas en 600%, lo que afirma la presencia de material cementante por efecto de la reacción hidróxido de sodio (3.5M) – ceniza.

Las mezclas de Arcilla con CC con concentraciones de NaOH de 3.5 M obtuvieron las mejores condiciones a una humedad mayor al 95% cuando se someten a una temperatura entre 40°C y 50°C, llegando al orden de 270 kPa, sin embargo, al compararse los resultados patrón con NaOH vs CC Tamizada vs CColtejer, se observa que el uso de CC tiene un efecto negativo en todas las condiciones de curado, por lo que se recomienda realizar estudios con mayores dosificaciones de CC, realizar un tamizaje por una malla mayor para filtrar la cantidad de inquemados y usar mayores molaridades para lograr mejorar la resistencia UCS del suelo.

La investigación que se menciona es de tipo aplicada y nivel descriptivo, relacional y explicativo. Se ha enfatizado en el efecto que genera la ceniza de carbón en diferentes

tipos de suelos, utilizando el ensayo de resistencia a la compresión no confinada; los suelos ensayados fueron arcilla y arenilla, los cuales fueron adicionados con cenizas de carbón en porcentajes de 7%, 14% y 21%, curados a la edad de 7 días. Además, mediante el análisis estadístico se identificó los factores que han influyeron en la respuesta cada uno de los suelos; razón por el cual se ha considerado esta investigación como un antecedente modelo para desarrollar el tema propuesta para estabilización de suelos cohesivos en vías vecinales, pues nos presenta una metodología y unos datos de porcentajes referenciales para el desarrollo.

Castillo (2017), en su tesis de maestría realizada por titulada: “Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras”, presentada en la Universidad de Cuenca para obtener el grado de Master en Ingeniería Vialidad y Transportes, tuvo como objetivo: Estabilizar con el uso de la cal viva los suelos arcillosos encontrados en el Km 3+000 con valores de CBR menores a 5% y limites líquidos mayores a 100%, para utilizarlos como subrasante estabilizadas en sitio en carreteras de pavimento flexible; donde llega a las siguientes conclusiones:

El suelo sometido a procesos de secado a temperatura ambiente o al horno por debajo de una humedad del 60% cambia drásticamente su comportamiento mecánico. Al incorporar agua al suelo este no puede volver a contener porcentajes de humedad tan altos como en su estado natural (140 a 185%). Estas muestras secadas al ser sometidas a energías de compactación a humedades cercanas a un 75% son incapaces de soportar estas energías, mientras con muestras no secadas por debajo de humedades del 60% al someterlas a energías de compactación estas soportan procesos de compactación sin deformarse hasta con humedades cercanas al 90%.

Para muestras secadas bajo humedades de un 60% la humedad óptima para la energía Proctor Modificado está en 54% y para un Proctor Estándar en un 62% mientras

que para muestras secadas sobre humedades del 60% la humedad óptima para el Proctor Estándar está en un 75%. En este suelo más que trabajar con humedades óptimas se recomienda se trabaje con humedades a las cuales este puede ser sometido a procesos de compactación y mediante estos procesos se obtenga una mejora en su comportamiento mecánico.

La investigación que se menciona es de tipo aplicada y nivel descriptivo, relacional y explicativo. Esta investigación plantea un método de mejoramiento de suelo empleando cal viva al terreno natural. Aquí se analizó la respuesta del suelo al tratamiento con cal en laboratorio. Se ha trabajado con 10, 20, 30 y 40% de cal respecto al peso seco del material. Los resultados indican disminución de: límite líquido, índice plástico y expansión; a la vez que el CBR se incrementa. Con los resultados obtenidos se aproxima un valor del 16% de cal. Con esta información se tendrá un análisis y un comparativo de los beneficios y los resultados para comparar a una estabilización tradicional.

Gómez (2016), en su tesis realizada por titulada “Evaluación técnica y ambiental del proceso de almacenamiento de cenizas de carbón activadas alcalinamente para su uso como estabilizante de suelos”, presentada en la Universidad de Medellín para obtener el título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Evaluar técnica y ambientalmente ceniza de carbón activadas alcalinamente y almacenadas bajo condiciones óptimas de humedad para su uso como material estabilizante de suelos; donde llega a las siguientes conclusiones:

Los resultados de resistencia a la compresión no confinada reportaron en promedio aumentos 100 %-300 % para suelo adicionados con estabilizante CC-Ca y del 400 % al 600 % para suelos adicionados con estabilizante CC-Na, concluyendo que en general las condiciones bajo las cuales se fabricaron y almacenaron los estabilizantes modificaron de forma positiva las condiciones finales del producto estabilizante y por tanto su respuesta mecánica al ser adicionados a un suelo Arcillo-Limoso, dando viabilidad técnica a los

procesos de fabricación y almacenamiento de los productos estabilizantes. De manera independiente se observó para cada estabilizante una variación de las propiedades y esto se debió al tiempo de almacenamiento, por lo que se recomienda evaluar los estabilizantes a edades más prolongadas.

Los factores: Tipo de empaque (F I), Tipo de sellado (F II), Humedad de empacado (F II), y Humedad de almacenamiento (F IV) estadísticamente no influyen sobre la resistencia a la CNC del suelo adicionado con estabilizantes CC-Ca y CC-Na, esto indica que la condición del material ceniza de carbón con una humedad del 0.15 % (humedad de empacado) es apta para diseñar el producto estabilizante, permitiendo disminuir procesos que requieren consumo energético como el secado al horno.

Para que el producto estabilizante CC-Ca pueda ser almacenado a humedades superiores al 90 % y con humedad de las cenizas inferior al 0.15% se recomiendan empaques en papel Kraft (C-B), Polipropileno de alta densidad (PP-F) y Polietileno de alta densidad (PE-B), con sellado simple; Sin embargo, los empaques en polipropileno permitieron perdida de material, debido a que el material estabilizante tiene un tamaño de partícula muy pequeño, lo que incidió en la perdida de material por medio de las paredes laterales, es decir, por efecto de la atracción electroestática superficial de las paredes del polímero que atraparon las partículas finas de la ceniza . Para que el producto estabilizante CC-Na pueda ser almacenado a humedades superiores al 90 %, se recomienda empaques de papel Kraft (C-B) y polietileno de alta densidad (PE-B), un sellado simple o al vacío, y cenizas de carbón con humedad alrededor 0.15 %.

La investigación que se menciona es de tipo aplicada y nivel descriptivo, explicativo. Esta investigación hace mención al estudio de las cenizas de carbón (CC) activadas alcalinamente bajo dos condiciones, la primera utilizando hidróxido de calcio y la segunda con hidróxido de sodio (Na). Su alcance abarcó dos líneas: la primera se basó en una evaluación técnica, mediante la cual se sometió previamente el estabilizante a

diferentes condiciones de empacado, teniendo en cuenta variables como el tipo de empaque, tipo de sellado, humedad del material al ser empacado, humedad de almacenamiento y edad de almacenamiento. Con la información de esta investigación se podrá tener en cuenta como se deberá almacenar el material estabilizante como las cenizas para obtener mejores resultados, la cual será de mucha ayuda en el tema a investigar.

López (2013), en su tesis de titulada “Caracterización y empleo de cenizas de fondo procedentes de central térmica en la estabilización y construcción de terraplenes y firmes de carreteras”, presentada en la Universidad de Cantabria para obtener el grado de Doctor en Ingeniería de Caminos, tuvo como objetivo: Analizar el posible empleo de las cenizas de fondo de centrales térmicas en la construcción de terraplenes y estructuras de firme en carreteras, llega a las siguientes conclusiones:

Las cenizas de fondo de las centrales térmicas de Soto de Ribera y Aboño presentan una naturaleza química de tipo sílice-aluminoso. Teniendo en cuenta esta composición y según los ensayos realizados, pueden considerarse como materiales puzolánicos capaces de combinarse con cal para formar compuestos estables por reacciones de hidratación similares al cemento Pórtland.

Las cenizas de fondo se pueden utilizar como material de relleno en terraplenes, pero no se recomienda su aplicación en zonas susceptibles de ser erosionadas.

Las cenizas permiten estabilizar y mejorar gravas y suelos de baja calidad, incluso para su empleo en subbases del firme.

Se han obtenido valores del índice CBR superiores a 70 con las cenizas de Soto de Ribera, y mayores de 110 con la de Aboño.

La investigación que se menciona es de tipo aplicada y nivel descriptivo, relacional. La tesis doctoral estudia el empleo de cenizas de fondo en la construcción de carreteras,

el material tratado es arenoso, sin plasticidad; se demostró que ambos productos permiten estabilizar suelos de pobre calidad pudiéndolos utilizar en las capas inferiores del firme. Los datos mencionados fueron necesarios para considerarlos como antecedente por presentar dosificaciones y referencias de estabilización.

2.1.2. Antecedentes en el Contexto Nacional

Apolinarez (2018), en su tesis titulada "*Estabilización de la sub-rasante con la incorporación de ceniza vegetal, Jauja",* presentada en la Universidad Peruana Los Andes, para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Determinar los efectos en la estabilización de la subrasante al incorporar ceniza vegetal para la Av. Huancayo, Jauja; llega a las siguientes conclusiones:

De las características físicas, se concluye que la muestra 01, es un tipo de suelo de arena limosa con grava, que contiene un alto porcentaje de arena de 52.28%, fino 31.14% y grava 16.58%; en cuanto a los límites de consistencia presenta un límite liquido de 37%, limite plástico de 25% y un índice de plasticidad de 12%.

De las características químicas, se concluye que la ceniza vegetal contiene elementos químicos que favorece a la estabilización. Los elementos químicos más influyentes en la estabilización son: El óxido de calcio 29.50%, el óxido de silicio 26.30%, oxido de aluminio 17.00%, oxido de potasio 4.90%, y el óxido de magnesio 4.60 %. Estos elementos, tienen propiedades cementantes, permitiendo obtener altos porcentajes de CBR, además de cumplir con la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito.

Se logró obtener la dosificación correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante de la vía Av. Huarancayo, cuadra de la 6 a la 11. Siendo para la muestra 01, que es un tipo de suelo arena limosa con grava, se requiere un 35% de ceniza vegetal, para

obtener 24.7% de CBR. Y para la muestra 02, que es un tipo de suelo arena limosa, se requiere un 35% de ceniza vegetal, para obtener 23.7% de CBR.

La investigación descrita, es tipo aplicada, cuantitativa, de nivel explicativo y el diseño es experimental. En esta investigación se analizó los resultados de resistencia de la subrasante al incorporar ceniza vegetal en porcentajes de 15%, 25% y 35%. Se tomaron 02 muestras de la vía en estudio, las muestras fueron sometidas a los ensayos de laboratorio según NTP y MTC. La dosificación correcta para estabilizar la sub-rasante es adicionando el 35% de ceniza vegetal, obteniendo un CBR de 24.7% y 23.7% respectivamente. Por ser una investigación con el mismo objetivo de lo que se pretende analizar, se ha considerado como un antecedente nacional.

Casas (2020), realizaron la tesis titulada "Ceniza de carbón mineral para estabilización de suelos cohesivos en Subrasante", presentada en la Universidad Peruana los Andes para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Evaluar la influencia de la ceniza de carbón mineral en la estabilización de suelos cohesivos en subrasante; llega a las siguientes conclusiones:

De acuerdo a los resultados obtenidos de la adición de la ceniza de carbón mineral con el suelo patrón a nivel de subrasante de tipo CL encontrado en el Pasaje 30 de mayo, se logra mejorar la estabilización de los suelos cohesivos parcialmente con los porcentajes de 5 % y 7 % de CCM.

En base a las propiedades físicas del suelo a nivel de subrasante y la adición de la ceniza de carbón mineral en 3 %, 5 % y 7 % se determinó que, el índice de plasticidad no se reduce, más por el contrario incrementa su valor inicial, de esta manera no cumpliendo para cada porcentaje de CCM con respecto a lo estipulado por el MTC.

De acuerdo a la evaluación del efecto de la ceniza de carbón mineral sobre las propiedades mecánicas del suelo a nivel de subrasante, se determinó que la capacidad de soporte (CBR) del suelo incrementa su valor, desde 2.2 % que es su valor inicial hasta 5.5 %, 6 % y 7.5 % con el 3 %, 5 % y 7 % de CCM respectivamente, obteniendo resultados deseados con el 5 % y 7 % y de esta manera cumpliendo con lo estipulado por el MTC.

La investigación realizada es de tipo aplicada, y el nivel es explicativo y el diseño es cuasi experimental; cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la ceniza de carbón mineral en la estabilización de suelos cohesivos en subrasantes como el tipo de suelos que poseemos en el Distrito de Yarinacocha. Con la información que nos brinda la tesis respecto a los porcentajes considerados para la estabilización, se puede considerar para evaluar el comportamiento que brindan a los suelos cohesivos presentes en la ciudad de Pucallpa, por lo que fue considerado como un antecedente muy importante.

El trabajo de investigación desarrollado por Brandan (2020), titulada “Aplicación de ceniza de madera de fondo para estabilizar la subrasante en Avenida San Felipe con Universitaria, Comas 2020”, presentada en la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Evaluar la influencia de la aplicación de ceniza de madera de fondo para estabilizar la subrasante de suelos arcillosos limosos; llega a las siguientes conclusiones:

En el Ensayo de Proctor Modificado se puede verificar que disminuye la humedad optima del suelo de acuerdo a las combinaciones del material de muestra y la ceniza de madera de fondo, para el ensayo se realizó 4 dosificaciones (SN100%, SN90% + CF10%, SN70% + CF30% y SN50% Y CF50%), donde al aplicar 50% de ceniza de madera de fondo al terreno natural el óptimo contenido de humedad será de 6.7%, siendo optima la dosificación empleada; lo mismo sucede con la máxima densidad seca, donde al aplicar 50% de ceniza de madera de fondo al suelo natural es de 2.184 gr/cm3.

Al combinar arena arcilla limosa y ceniza de madera de fondo de acuerdo al ensayo de Corte Directo según la norma ASTM D3080, incrementa los parámetros de resistencia al corte considerablemente, como es en el caso del esfuerzo al corte, cohesión y el ángulo de fricción, demostrando que la aplicación de ceniza de fondo a la muestra patrón es eficiente.

La ceniza de madera de fondo influye positivamente al ser aplicado al suelo de tipo arena limosa arcilla del cruce de las Avenidas San Felipe con Universitaria, ya que mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estudio de esta forma siendo óptimo para futuros proyectos de pavimentación.

La investigación descrita es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, el diseño de la investigación es experimental, cuasi experimental, y el nivel de investigación es descriptivo-explicativo. En esta investigación se empleó un residuo orgánico proveniente de la combustión del eucalipto usado en las ladrilleras para fabricación de ladrillos, para evaluar su influencia de esta ceniza para la estabilización de la subrasante en suelos arcillosos limosos, similar a lo que se pretende investigar en la ciudad de Pucallpa, por lo que se ha considerado como un buen antecedente.

Chilcon y Leon (2020) en su investigación realizada y titulada “Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de la AV. Cuzco, Distrito de San Martin de Porres,2020”, presentada en la Universidad Cesar Vallejo para obtener los Títulos de Ingenieros Civiles, tuvo como objetivo: Conocer la estabilización de suelos arcillosos mediante la aplicación de ceniza de carbón para un tipo de suelo arcilloso; llegan a las siguientes conclusiones:

Se estableció la dependencia del porcentaje de ceniza de carbón en el ensayo de Proctor Modificado, al emplearse el 24% de Ceniza de Carbón para el aumento del Optimo

Contenido de Humedad. Entonces dado los resultados se puede ver que la influencia está relacionada con los porcentajes propuestos, es por ello que esta se mejora con respecto al Proctor modificado, el cual queda comprobada.

Se estableció la dependencia del porcentaje de ceniza de carbón en el ensayo de Limites de Atterberg, al emplearse el 24% de Ceniza de carbón para la disminución del Índice de Plasticidad. Entonces dado los resultados se puede ver que la influencia está relacionada con los porcentajes propuestos, es por ello que esta se mejora con respecto a los Limites de Atterberg, el cual queda comprobada.

Se estableció la dependencia del porcentaje de ceniza de carbón en el ensayo de California Bearing Ratio, al emplearse el 24% de Ceniza de carbón para aumentar el CBR. Entonces dado los resultados se puede ver que la influencia está relacionada con los porcentajes propuestos, es por ello que esta se mejora con respecto a la Capacidad Portante, el cual queda comprobada.

La investigación descrita es tipo aplicada, el diseño es cuasi experimental. Esta investigación manipula tres porcentajes de cenizas de carbón (13%, 18% y 23%) en la subrasante, para analizar su influencia en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante. La información que se presenta en la investigación, refleja y brinda información que se pretende realizar en las subrasantes naturales en la provincia de coronel portillo, por lo que se toma como antecedente a la tesis descrita.

Cubas y Falen (2016), en su tesis titulada “Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas”, presentada en la Universidad Señor de Sipán para obtener el Título de Ingenieros Civiles, tuvo como objetivo: Evaluar la aplicación de cenizas de carbón para estabilizar suelos mediante activación alcalina en carreteras no pavimentadas; llegan a las siguientes conclusiones:

Las cenizas de carbón, muestra 2 (CC–M2) son las que mejor reacción obtienen al tratamiento de suelos arenosos y arcillosos por el alto contenido de óxido de silicio (CaO).

La ceniza de carbón muestra 2 mejoran la resistencia de suelos arenosos significativamente en porcentajes de 7%.

Se determinó que las adiciones de cenizas de carbón e hidróxido de sodio en suelos con características de arenas finas reduce la resistencia mecánica.

La estabilización con CC-NaOH puede usarse para disminuir el levantamiento de polvo, reduciendo costos de mantenimiento.

La utilización de cenizas de carbón e NaOH puede ser usado para la estabilización de suelos arenosos pobremente graduados con arcillas para mejorar la sub-rasante.

La investigación realizada es de tipo aplicada, y el nivel es descriptiva, en la cual se analizó la estabilización de suelos en carreteras no pavimentadas mediante la aplicación de cenizas de carbón provenientes de ladrilleras lambayecanas e hidróxido de sodio en porcentajes de 7%. 14% y 21% curados y analizados en diferentes tipos de ambientes por 7 días. Con la información que se nos presenta en esta investigación se podría plantear lo que se desea investigar en la ciudad de Pucallpa, con los residuos que se generan en las ladrilleras del sector y corroborar si puede ser empleado como material estabilizador.

Goñas (2019), en su proyecto de investigación titulada “Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada”, presentada en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Evaluar la influencia que tiene un subproducto obtenido de la quema de carbón mineral y carbón vegetal proveniente de una industria ladrillera en la

ciudad de Chachapoyas en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de muestras de suelo; llega a las siguientes conclusiones:

Las cenizas de carbón mejoran las propiedades mecánicas (CBR) de los suelos tipo CH y OH, aunque no alcanzan los estándares para ser usadas como material apto como subrasante debido a que se obtuvieron valores de CBR de 3.5% y 3.7% respectivamente, sin superar el valor mínimo de 6% según lo indica el manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos.

La capacidad de soporte (CBR) obtenidos sin la adición de cenizas de carbón de las muestras de las calicatas 1 y 2 a nivel de subrasante fueron de 2.1% y 2.2% respectivamente.

La capacidad de soporte (CBR) obtenidos fueron de: 2.3%, 2.9% y 3.5% con la adición de cenizas de carbón del 15%, 20% y 25% respectivamente para el tipo de suelo CH de la calicata 1; para la calicata 2, tipo de suelo OH, la capacidad de soporte (CBR) obtenidos fueron de: 2.6%, 3.0% y 3.7% con la adición de cenizas de carbón del 15%, 20% y 25% respectivamente.

Estadísticamente se determinó que la adición del 25% de cenizas de carbón proporciona un mejor comportamiento a la subrasante de los suelos tanto para la calicata 1 y la calicata 2, debido a que presenta un mayor incremento de los valores de CBR en base a la muestra patrón.

Este trabajo de investigación es de tipo aplicada y nivel relacional y comparativa, el diseño es experimental. Se ha desarrollado en una ciudad de la selva similar a donde se pretende ejecutar (Pucallpa), emplea un sub producto como el carbón mineral y carbón vegetal provenientes de ladrilleras de la ciudad y su empleo en el mejoramiento de las propiedades mecánica del suelo, similar a como se está planteando realizar en la ciudad de Pucallpa, por lo que se emplea como fuente para el desarrollo de la tesis.

Longa y Sánchez (2021) en sus tesis elaborada y titulada “Estabilización con cenizas de carbón para mejoramiento de subrasante del Asentamiento Humano, Ciudad del Niño, Distrito de Castilla, Piura, 2021”, presentada en la Universidad César Vallejo, para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Determinar la influencia de la estabilización con cenizas de carbón en el mejoramiento de la subrasante del asentamiento humano Ciudad del Niño, Castilla 2021; llega a las siguientes conclusiones:

Las características de suelo sin la adición de ceniza de carbón mostraron un suelo de tipo SP según la clasificación SUCS y A-3 según la clasificación AASHTO. El Proctor modificado dio como resultado una máxima densidad seca de 1.683 gr/cm3 y 16.07% de contenido de humedad óptimo para la muestra extraída de la calicata 1, y 1.576 gr/cm3 con 16.73% de contenido de humedad óptimo para la muestra extraída de la calicata 2. En cuanto al CBR, la muestra extraída de la calicata 1 y 2 sin la adición de ceniza de carbón dieron como resultados valores de 15.50 y 15.86 respectivamente.

Las características de suelo con la adición de ceniza de carbón mostraron un suelo de tipo SP-SM según la clasificación SUCS y A-3 según la clasificación AASHTO. Para la muestra de suelo extraída de la calicata 1 y los porcentajes de adición de ceniza de carbón al 5%, 10% y 15% los resultados en cuanto a Proctor modificado fueron valores de máxima densidad seca de 1.655 gr/cm3, 1.641 gr/cm3 y 1.660 gr/cm3 respectivamente, y valores de contenido de humedad óptimo de 18.89% 18.36% y 16.18 respectivamente, y los valores de CBR fueron 20.0, 22.16 y 23.4 respectivamente. Para la muestra de suelo extraída de la calicata 2 y los porcentajes de adición de ceniza de carbón al 5%, 10% y 15% los resultados en cuanto a Proctor modificado fueron valores de máxima densidad seca de 1.736 gr/cm3, 1.722 gr/cm3 y 1.722 gr/cm3 respectivamente, y valores de contenido de humedad óptimo de 14.13%, 14.08% y 14.11 respectivamente, y los valores de CBR fueron 20.4, 22.5 y 24.0 respectivamente.

En el análisis comparativo, la muestra extraída de la calicata 1 mostró un aumento significativo del CBR a medida que se ha ido adicionando ceniza de carbón, siendo la adición del 15% la que aumentó en mayor medida el CBR (+7.9). La muestra extraída de la calicata 2 mostró aumento en el CBR siendo la adición del 15% la que aumentó en mayor medida (+8.1). Al existir una variación significativa entre las medias obtenidas en ambas calicatas analizadas, antes de la aplicación de la ceniza y luego de la aplicación de la ceniza, se concluye que la estabilización con ceniza de carbón influyó en el mejoramiento de subrasantes del asentamiento humano Ciudad del Niño, Piura.

La investigación descrita, es tipo básica, de enfoque cuantitativa y el diseño es experimental tipo cuasi experimental. El objetivo fue determinar la estabilización con cenizas de carbón en la subrasante en el Asentamiento Humano Ciudad del Niño, se encontró que las muestras de suelo sin adición de ceniza evaluadas se clasificaron como SP-SM según SUCS, no presentaron plasticidad, y el CBR fue de 15.50 para la C-1 y 15.86 para la C-2. La muestra extraída de la C-1 aumentó su CBR con la adición de ceniza de carbón, aumentando hasta en 7.9 con la adición del 15%, de manera similar a la muestra extraída de la C-2 (aumentó en 8.1 con la adición 15%). Por lo cual fue considerado como antecedente para desarrollar el tema a investigar.

Quiroz (2019), en su tesis titulada “Aplicación de cenizas de carbón para mejorar la estabilidad de suelos arenosos, Mz. I Las Gardenias, Ancón, 2019”, presentada en la Universidad César Vallejo para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Determinar como la aplicación de cenizas de carbón mejora la estabilidad de suelos arenosos en la Mz. I del Asentamiento Humano las Gardenias del distrito de Ancón; llega a las siguientes conclusiones:

En las dosis de aplicar cenizas de carbón 7%, 14% y 21% a los suelos arenosos en Ancón, se puede concluir se mejora la estabilidad de estos suelos, más aún adicionando cemento en un 3%.

Al practicar el análisis granulométrico de la calicata C-1 con Prof. 070 m, se determinó que su clasificación de suelo es SP-SM “arena pobremente graduado-arena limosa”, con 5% de grava, 87% de arena y 8% de finos.

Mediante el ensayo de densidad máxima y mínima, se pudo determinar que los suelos arenosos de Ancón tienen una densidad máxima 1.928 g/cm y densidad mínima 1.408 g/cm, perteneciendo al rango de 0 a 15, muy suelta ya que el contenido de humedad es bajo.

Asimismo, se concluye que los suelos arenosos en Ancón, al aplicarles cenizas de carbón en cantidades de 7%,14% y 21%, presentan mejor comportamiento, aumentando dicha característica al adicionar 3% de cemento.

La investigación descrita, el alcance es descriptivo, el diseño es cuasi experimental. El objetivo ha sido determinar cómo la aplicación de cenizas de carbón mejora la estabilidad de suelos arenosos en la Mz. I del Asentamiento Humano Las Gardenias del Distrito de Ancón, donde fueron adicionadas con ceniza de carbón en porcentajes de 7%, 14% y 21%, fallados y curados en diferentes tipos de ambiente y por 7 días. Motivo por el cual es considerada dentro de los antecedentes de la investigación.

Ramírez (2020), en su tesis titulada “Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San pedro de Chaulán, Huánuco – 2020”, presentada en la Universidad César Vallejo para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de suelos arcillosos; llegando a las siguientes conclusiones:

Se concluyó que la muestra suelo, ha sido calificado como suelo arcilloso delgada arenosa (CL), en el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), las cuales se le incorporo porcentaje de 6%, 8%, 10% de ceniza cabuya, todas las incorporaciones que se realizó respondieron positivamente llegando a tener un IP=0; entonces la influencia está directamente relacionada con los porcentajes planteado, por lo que la incorporación de ceniza cabuya mejora con respecto a Los Limites de Atterberg, el cual queda demostrado.

Se concluyó que la incorporación de ceniza de cabuya en 6%, 8% y 12% aporta en la reducción en la expansión; lo que impide la entrada de agua, reduciendo los cambios volumétricos del suelo expansivo, de esta manera reduciendo posibles grietas, asentamiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos del CBR en relación a máxima densidad seca con penetración 1” y 100% de la MDS, la incorporación en porcentaje de ceniza de cabuya contribuye en la capacidad soporte de 8% para suelo natural obteniendo valores en forma creciente desde 13.2% con el 6% hasta un 17.5% con el 12% de ceniza cabuya; entonces la influencia de la ceniza cabuya es notable en los porcentajes pretendidos, poder ser usado como un sub rasante bueno y cumpliendo con lo indicado en Manual de Carreteras del MTC.

La investigación descrita es de tipo aplicada, el nivel es correlacional, el diseño es cuasiexperimental y de enfoque cuantitativo. El objetivo principal fue la incorporación de la ceniza de cabuya para mejorar las propiedades de suelos arcillosos; en la cual se incorporó 6%, 8% y 12% de ceniza, con lo que se determinó que la ceniza de Cabuya disminuye el índice de plasticidad con 6% del mismo modo que en la expansión y el CBR incremento al incorporarlo el 12% de ceniza de 8% suelo natural hasta llegar a 17.5% CBR. Por todo lo descrito, es que se determinó como un antecedente por similitud a lo que se pretende estudiar en vías vecinales.

Vilca (2020), en su investigación titulada "*Estabilización de suelos con ceniza natural en los jirones unión y primero de mayo del Distrito de Viques",* presentada en la Universidad Peruana Los Andes para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Evaluar los efectos en la estabilización de suelos al incluir ceniza natural en los jirones Unión y Primero de Mayo de Viques de la Provincia de Huancayo; llega a las siguientes conclusiones:

Se concluye que al adicionar 35% de ceniza natural, se logra estabilizar el material de subrasante de los jirones que se estudió; siendo la muestra 01 un tipo de suelo arena limosa con grava y la muestra 02 un tipo de suelo arena limosa. En ambos casos se logró obtener un CBR mayor a 20% haciendo que el material sea muy óptimo y demuestra que, si existe congruencia y validez de la investigación.

Siendo para la muestra 01, que es un tipo de suelo arena limosa con grava, se requiere un 35% de ceniza vegetal, para obtener 24.7% de CBR, y para la para la muestra 02 obtenida del jirón Unión, que es un tipo de suelo arena limosa, se requiere un 35% de ceniza natural, para obtener 23.7% de CBR.

Se ha establecido que la correcta dosificación de ceniza natural cumpliendo satisfactoriamente los parámetros estipulados en el manual de carretera presentan un CBR>20% lo cual indica la buena capacidad portante de la subrasante, teniendo para la muestra 01, un tipo de suelo de arena limosa con grava, una correcta dosificación se logró adicionando el 35% de ceniza vegetal, obteniendo una máxima densidad seca de 1.698%, un contenido de humedad de 13.10%, y obteniendo un CBR de 24.7%. La dosificación correcta para la muestra 02, tipo de suelo arena limosa, se logró adicionando el 35% de ceniza natural, obteniendo una máxima densidad seca de 1.805%, un contenido de humedad de 16.80%, obteniendo un CBR de 23.7%.

La investigación descrita es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, el nivel es descriptivo y el diseño de la investigación es no experimental. El objetivo desarrollado fue

evaluar los efectos en la estabilización de la subrasante al incluir ceniza natural; similar a lo que se pretende investigar en la ciudad de Pucallpa en vías vecinales, por lo que se ha considerado como un buen antecedente.

2.1.3. Antecedentes en el Contexto Local

Perez (2021), en su tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo para su uso como subrasante mejorada de pavimento, producto de ladrillera cerámicas júpiter S.A.C*. del departamento de Ucayali”,* presentada en la Universidad Nacional de Ucayali para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Determinar la incidencia de la ceniza de madera de fondo, producto de ladrillera Cerámicas Júpiter S.A.C, en la estabilización del suelo arcilloso para su uso como sub rasante mejorada de pavimento; llega a las siguientes conclusiones:

Con respecto a los ensayos de límites de atterberg la adición de ceniza de fondo de la ladrillera de Cerámicas Júpiter S.A.C al suelo arcilloso disminuye el índice de plasticidad dado que para el suelo arcilloso en su estado natural se obtuvo un IP de 20.30%, para la muestra con incidencia del 10% de ceniza de madera de fondo un IP de 14.90%, para la muestra con incidencia del 20% de ceniza de madera de fondo un IP de 14.90%, y para la muestra con incidencia del 30% de ceniza de madera de fondo un IP de 15.20%, siendo esta propiedad del suelo influyente para el comportamiento mecánico del suelo, mientas menor sea su valor es favorable para su uso como sub rasante mejorada de pavimento.

Con respecto al ensayo de Proctor modificado La adición de ceniza de fondo de la ladrillera de Cerámicas Júpiter S.A.C al suelo arcilloso disminuye la humedad óptima del suelo arcilloso, dando como resultado una mayor densidad máxima seca, lo cual

influyente para el comportamiento mecánico del suelo siendo es favorable para su uso como sub rasante mejorada de pavimento., dado que para el suelo arcilloso en su estado natural se obtuvo una M.D.S de 1.81 gr/cm3 con optimo contenido de humedad de 17.10%, para la muestra con incidencia del 10% de ceniza de madera de fondo se obtuvo una M.D.S de 1.82 gr/cm3 con optimo contenido de humedad de 16.10%, para la muestra con incidencia del 20% de ceniza de madera de fondo una M.D.S de 1.83 gr/cm3 con optimo contenido de humedad de 15.00%, para la muestra con incidencia del 30% de ceniza de madera de fondo una M.D.S de 1.84 gr/cm3 con optimo contenido de humedad de 13.8%.

Con respecto a la calidad del suelo se realizó el ensayo de CBR que demostró que la adición de ceniza de fondo de la ladrillera de Cerámicas Júpiter S.A.C al suelo arcilloso aumenta la calidad del suelo dado que se incrementa porcentaje de CBR, siendo esta una propiedad mecánica fundamental es favorable para su uso como sub rasante mejorada de pavimento, dado que para el suelo arcilloso en su estado natural se obtuvo un CBR de 4.2%, para la muestra con incidencia del 10% de ceniza de madera de fondo un CBR de 13.50%, para la muestra con incidencia del 20% de ceniza de madera de fondo un CBR de 29.10%, para la muestra con incidencia del 30% de ceniza de madera de fondo un CBR de 53.30%.

La investigación es de tipo aplicada, nivel explicativo y tiene un diseño experimental. En esta investigación el objetivo fue determinar la estabilización del suelo arcilloso mediante la incidencia de la ceniza de madera de fondo en la subrasante de un pavimento, donde se ha realizado una combinación de 4 muestras de suelos en estado natural con cenizas en diferentes proporciones (10%, 20% y 30%); se realizaron ensayos: análisis granulométrico, CBR, Proctor Modificado, Gravedad Específica y Plasticidad. Motivo por el que se toma como antecedente a esta investigación por presentar información de ensayos y los porcentajes distintos para el mismo tipo de

suelo, lo cual es muy importante para el tema a desarrollar en la estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón.

Rodriguez y Del Águila (2019) en su tesis titulada “Estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclables en el pasaje los rosales San Juan Bautista – Maynas – Loreto 2018”, presentada en la Universidad Científica del Perú para obtener el Título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo: Determinar la estabilización de suelos mediante confinamiento celular con materiales reciclables en el pasaje los rosales – San Juan Bautista – Maynas - 2018; llegan a las siguientes conclusiones:

Teniendo en cuenta la hipótesis planteada en la presente investigación, podemos determinar que la implementación de confinamiento celular mejora el suelo del pasaje los rosales del Distrito de San Juan Bautista-Maynas 2018.

El confinamiento celular usando material reciclado (botellas plásticas) funciona como un sistema estabilizador, el comportamiento positivo de este sistema es que la presión del suelo compactado hace que cada una de las botellas rellenadas con arena tengan reacciones laterales provocando dureza en todo el sistema de confinamiento.

Siendo corroborado por los dos métodos de compactación tanto con la prueba de densidad de campo como también con el mini martillo de penetración de dinámica ligera, Concluimos que el sistema de confinamiento con material reciclado (botella plástica) funciona como sistema estabilizante en suelos inestables.

Se concluye que minimiza significativamente la formación de baches. Distribuye las cargas lateralmente y reduce la deflexión vertical, así como la presión de contacto en la subrasante.

Controla el efecto cortante y el movimiento lateral del material de relleno grueso y permeable.

La investigación es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, tiene un diseño preexperimental. En esta investigación se analizó el comportamiento que la botella plástica presenta en un confinamiento celular para mejorar la estructura de un suelo; se realizaron ensayos en el laboratorio de mecánica de suelo en la universidad científica del Perú para determinar el material con el cual se trabajó en la aplicación del confinamiento celular. Se toma como antecedente a esta investigación por presentar información sobre nuevo método a estabilizar y como analizarlo, lo cual es muy importante para el tema a desarrollar en la estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón.

2.2. Bases Teóricas-Científicas

2.2.1. Cenizas de carbón.

En la investigación de Cubas y Falen (2016), se describe que: Indica a las ceniza de carbón que se pueden fraccionar en cenizas de fondo, cenizas volates (definidas así por la norma ASTM) y combinados; las cenizas volante son residuos que se encuentran en el fondo de las calderas y poseen diámetros de partícula mayores a 0.075 mm (retenido malla N°200) característicos del carbón inquemado, este restante es más usado en estudios como material de relleno ya que no posee un alto potencial puzolánico; las cenizas de fondo son residuos que quedan atrapados en los filtros de las calderas y poseen diámetros menores a los 0.075 mm (pasante malla N° 200).

2.2.2. Suelo Cohesivos

En el libro de Crespo(2004), se describe que: Los suelos se pueden diferenciar por sus características y una de ellas es la cohesión, está dividiendo en suelos cohesivos y suelos sin cohesión. Los suelos cohesivos tienen una adherencia entre sus partículas como es el caso de las arcillas.

En base a los diferentes tipos de suelo, los suelos en mención (suelos cohesivos) tienen una peculiar singularidad que corresponde a la dimensión de sus componentes por ser menor a 0.075 mm, por ello se da que entre las partículas existe un enlace considerable, según el libro de (Bañón y Bevía, 2000).

Bañón y Bevía (2000), también, hace mención que dentro de los suelos cohesivos puede establecerse una subdivisión en dos grupos:

- Los limos – de origen físico – formados por partículas de grano muy fino (entre 0.02 y 0.002 mm) y
- Las arcillas, compuestas por un agregado de partículas microscópicas procedentes de la meteorización química de las rocas.

Hace mención que la diferencia entre estos dos grupos, son sus propiedades plásticas: mientras que los limos son arcillas finísimas de comportamiento inerte frente al agua, las arcillas – debido a la forma lajosa de sus granos y su reducido tamaño – acentúan los fenómenos de superficie, causa principal de su comportamiento plástico).

2.2.3. Suelos de fundación y/o subrasante

El suelo es el soporte de la estructura de pavimento y representa uno de los problemas más complejos de entender. El efecto del suelo influye en la definición del trazo y de las dimensiones de la estructura de pavimento, así como también los trabajos de mantenimiento que serán requeridos durante la vida útil del pavimento (Menéndez ,2012).

Además, Menéndez (2012) menciona que las propiedades del material de interés en el pavimento de diseño se pueden organizar en las siguientes categorías:

- Propiedades físicas: granulometría, límites de consistencia, densidad, contenido de agua.
- Propiedades de rigidez: módulo resiliente, módulo de elasticidad, coeficiente de balasto, CBR.

- Propiedades hidráulicas y térmicas: los coeficientes de drenaje, permeabilidad, coeficiente de expansión térmica.
- Propiedades relacionadas con la deformabilidad: módulo de elasticidad, coeficiente de compresibilidad.

Por su parte Cespedes (2002), define a la subrasante como: es la parte superior del terreno de fundación que transmite esfuerzos al terreno natural bajo ella. Estos esfuerzos, a veces, producen deformaciones que se reflejan en el comportamiento estructural de la mencionada subrasante.

2.2.4. Estabilidad de suelos

Según el libro de Braja (2013), titulado "Fundamentos *de Ingeniería Geotécnica*" Cuarta Edición, lo define como: El mejoramiento del suelo también es denominado estabilización del suelo por muchos ingenieros geotécnicos. Éste es un proceso de alteración de las propiedades de ingeniería de suelo in situ o tomado a un costo más bajo y con mejor control de calidad.

Por su parte, el Ingeniero Menéndez (2012), en su libro "Ingeniería de Pavimentos", define que estabilización de suelos es el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo mediante procedimientos mecánicos o mediante incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Además, hace mención que en subrasantes de baja capacidad de soporte se denomina estabilización y en base o sub base se denomina materiales tratados.

2.2.5. Tipos de estabilización

En el mismo libro de Braja (2013), en el capítulo 11 se menciona que: Las técnicas de mejora del suelo se pueden colocar en dos categorías principales: (1) la estabilización química y (2) la estabilización mecánica.

- **Estabilización Química**, implica la aplicación de aditivos químicos para mejorar el comportamiento de los suelos. Se utiliza para mejorar la manejabilidad del suelo, haciendo el material más fácil de usar como material de construcción.

También se usa para reducir la plasticidad y el potencial de expansión-contracción.

Si las arcillas son dispersivas, se utiliza para flocular las partículas. Cuando las arcillas son difíciles de compactar, se pueden añadir productos químicos para dispersar ligeramente sus partículas y ayudar en el proceso.

- **Estabilización Mecánica**, implica metodologías que mejoran las propiedades de ingeniería de los suelos seleccionados sin la adición de agentes u otras energías de unión de partículas. En otras palabras, no hay efectos químicos o de unión incluidos en esta metodología. Comprende, entre otros, los siguientes:
    - ✓ Compactación
    - ✓ Vibroflotación
    - ✓ Voladura o blasting
    - ✓ Compactación dinámica
    - ✓ Precarga
    - ✓ Drenes de arena.

Por su parte, en el documento de Fajardo y Vásquez (2021), se menciona que: La estabilización de suelos se puede realizar de forma química, física o ambas sobre un suelo, con el propósito de mejorar sus propiedades. La estabilización de suelos, tiene como finalidad procurar por medio de los agentes estabilizantes, mejorar las propiedades geotécnicas y lograr que este sea apto para el proceso constructivo.

En el libro de (Menéndez Acurio, 2012), la estabilización mecánica, consiste en mejorar las propiedades del suelo por densificación o por mezcla con otro material.

2.3. Definición de Términos Básicos

En el trabajo de investigación de Cubas y Falen (2016), se presentan las definiciones a:

a) **Cenizas de carbón:** Son materiales silíceos o aluminio silíceos que reaccionan químicamente con cal hidratada a temperatura ambiente y en presencia de humedad para formar un material resistente.

b) **Estabilización de suelos:** La estabilización de suelos se puede realizar de forma química, física o ambas sobre un suelo, con el propósito de mejorar sus propiedades.

Por otro lado, el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Suelos geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014) describe como: Mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos.

Así mismo, hace mención que la estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Las técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de estabilización, es seguido de un proceso de compactación.

Además, hace mención de diversas alternativas de estabilización como:

- ✓ Estabilización mecánica
- ✓ Reemplazo del suelo de cimentación
- ✓ Estabilización con productos o aditivos que mejoren las propiedades del suelo
- ✓ Estabilización con geosintéticos
- ✓ Pedraplenes
- ✓ Capas de arena, entre otros.

Materiales Puzolánicos: Las puzolanas son materiales silicios o silicios y aluminosos, los cuales por si solos tienen muy poco o ningún valor cementante, sin embargo, finamente divididas y ante la presencia de humedad, reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio a la temperatura ambiente para formar compuestos que poseen propiedades cementantes.

El (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2011) en la Norma E.050, presenta la definición de:

- **Suelo Expansivo**: Suelos que al ser humedecidos sufren un asentamiento que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

Por su parte (SENCICO, 2010), en la Norma C.010 Pavimentos Urbanos, presenta un glosario de términos de donde se obtiene los siguientes que serán empleados en esta investigación:

- **Agente Estabilizador:** Producto adicional diferente al suelo que se le añade con la finalidad de mejorar sus propiedades físico-mecánicas.
- **Capa de Sub-rasante:** Porción superior del terreno natural en corte o porción superior del relleno, de 20 cm de espesor compactado en vías locales y colectoras y de 30 cm de espesor compactado en vías arteriales y expresas.
- **Estabilización de suelos:** Proceso físico y/o mecánico por el que se mejoran las propiedades físico – mecánicas del suelo natural en corte o de los materiales de préstamo en relleno, con el objeto de hacerlos estables.
- **Muestra:** Es un segmento de una población seleccionado según la norma correspondiente o un procedimiento estadístico aceptado, para representar a toda la población.
- **Sub-rasante:** Es el nivel inferior del pavimento paralelo a la rasante.
- **Vías urbanas:** Espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentra dentro del límite urbano. Según la función que prestan se clasifican en:
    - ❖ Vías expresas
    - ❖ Vías arteriales
    - ❖ Vías colectoras
    - ❖ Vías locales.

En el manual del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018), Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, se hace mención a la clasificación de carreteras según demanda, donde una de las clasificaciones es Carretera de Tercera Clase, la cual describe de la siguiente manera:

- **Carretera de tercera clase (camino vecinal):** son carreteras con IMDA menores a 400 veh/dia, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Por su parte, la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), describe que la red vecinal (caminos vecinales) también se denomina red rural, cuya conservación está a cargo de los gobiernos locales, provinciales y distritales.

El (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Suelos geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014), describe que el ente encargado de jerarquizar las carreteras es el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), la cual tiene tres redes viales: Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal.

El “Manual de ensayo de materiales” del (Ministerio de Transprtes y Comunicaciones, 2016), se presentan las definiciones de los ensayos a realizar en el laboratorio:

- **Sistema de clasificación de los suelos:** Es una agrupación de esto con características semejantes. El propósito es estimar en forma fácil las propiedades de un suelo por comparación con otros del mismo tipo, cuyas características se conocen.
- **Contenido de Humedad:** Es la relación, expresa como porcentaje, del peso del agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.
- **Límite Líquido:** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el Límite entre los estados líquidos o plásticos.
- **Límite Plástico:** Es la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8) de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.
- **Índice de Plasticidad:** Se define como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.
- **Proctor modificado:** Procedimiento de compactación usado en laboratorio, para determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos.

- **CBR:** Procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido como CBR (California Bearing Ratio).

Por su parte (Das, 2012) en su libro Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones presenta los siguientes conceptos:

- **Distribución Granulométrica**

  En cualquier masa de suelo, los tamaños de los granos varían en gran medida. Para clasificar apropiadamente un suelo, se debe conocer su distribución granulométrica. La distribución granulométrica de un suelo de grano grueso se determina por lo general mediante un análisis granulométrico con mallas. Para un suelo de grano fino, la distribución granulométrica se puede obtener por medio del análisis del hidrómetro. (pág. 22)

Análisis granulométrico con mallas

Un análisis granulométrico con mallas se efectúa tomando una cantidad medida de suelo seco bien pulverizado y haciéndolo pasar a través de un apilo de mallas con aberturas cada vez más pequeñas que dispone de una charola en su parte inferior. Se mide la cantidad de suelo retenido en cada malla y se determina el porcentaje acumulado del suelo que pasa a través de cada una. A este porcentaje se le refiere por lo general como porcentaje de finos. (pág. 22)

Análisis hidrométrico

El análisis hidrométrico se basa en el principio de sedimentación de las partículas de un suelo en agua. Esta prueba comprende utilizar 50 gramos de suelo seco y pulverizado. Al suelo siempre se le agrega un agente defloculante. El agente defloculante más común empleado para el análisis hidrométrico es 125 cc de una solución al 4% de hexametafosfato de sodio. Se deja que el suelo se sature con el agente defloculante durante al menos 16 horas. Después del periodo de saturación, se agrega agua destilada y se agita muy bien la mezcla de suelo y el agente defloculante. Luego la muestra se transfiere a un cilindro de vidrio de 1000 ml. Se agrega más agua destilada al cilindro hasta alcanzar la marca de 1000 ml y

se vuelve a agitar muy bien la mezcla. Se coloca un hidrómetro en el cilindro para medir la gravedad específica de la suspensión suelo-agua en la vecindad del bulbo del instrumento (figura 1.2), por lo general durante un periodo de 24 horas. Los hidrómetros se calibran para mostrar la cantidad de suelo que aún está en suspensión en cualquier tiempo t dado. (pág. 24)

- **Límites de Atterberg**

  Cuando un suelo arcilloso se mezcla con una cantidad excesiva de agua, puede fluir como un semilíquido. Si el suelo se seca gradualmente, se comportará como un material plástico, semisólido o sólido, dependiendo de su contenido de humedad. El contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo cambia de un estado líquido a uno plástico se define como límite líquido (LL). De manera similar, el contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo cambia de un estado plástico a uno semisólido y de un estado semisólido a uno sólido se definen como límite plástico (LP) y límite de contracción (LC), respectivamente. A estos límites se les refiere como límites de Atterberg.

  - ✓ El límite líquido de un suelo se determina utilizando la copa de Casagrande (designación de prueba D-4318 de la ASTM) y se define como el contenido de humedad en el que se cierra una ranura de 12.7 mm mediante 25 golpes. (pág. 35)
  - ✓ El límite plástico se define como el contenido de humedad en el que el suelo se agrieta al formar un rollito de 3.18 mm de diámetro (designación de prueba D-4318 de la ASTM). (pág. 35)
  - ✓ La diferencia entre el límite líquido y el límite plástico de un suelo se define como el índice de plasticidad (IP). (pág. 36)

- **Proctor Modificada**

  El suelo se compacta en un molde en varias capas con un pisón. El contenido de humedad del suelo, w, se cambia, y se determina el peso específico seco, y_d, de compactación para cada prueba. El peso específico seco máximo de compactación y

el contenido de humedad óptimo se determinan trazando una gráfica de y_d contra w (%). (pág. 743)

Por su parte Crespo (2004) en su libro Mecánica de Suelos y Cimentaciones presenta los siguientes conceptos:

- **Contenido de Humedad**

  La humedad es la relación del peso del agua al peso de los sólidos en una determinada masa de suelo, expresada, generalmente, en porcentaje. (pág. 66)

  El contenido de humedad se determina pesando una muestra representativa del suelo en su estado húmedo, secando luego dicha muestra a peso constante en un horno a una temperatura de 100 a 110°C y pesándola después. La diferencia entre el peso de la muestra antes y después de secada al horno representa el peso del agua que contenía la muestra. Este peso del agua expresado como porcentaje del peso seco de la muestra proporciona el contenido de humedad. El contenido de humedad del suelo puede variar desde cero cuando está perfectamente seco hasta un máximo determinado y variable cuando está completamente saturado. (pág. 66)

- **Valor cementante o Valor relativo de soporte**

  El valor cementante de un suelo depende de la forma y acomodo de las partículas del mismo, así como también de la rugosidad, plasticidad y otros fenómenos relacionados con la composición química del suelo. (pág. 117). El valor cementante es el promedio de la resistencia a la compresión sin confinar obtenida en los tres especímenes, y se expresa en kg/cm2. Si uno de los valores de resistencia discrepa mucho de los otros dos, se desecha para el cálculo. El valor obtenido por la prueba se compara con el que marcan las especificaciones. (pág. 118)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología y Técnicas Utilizadas

3.1.1. Tipo de Investigación

La Según el tipo de datos empleados, es Cuantitativa, porque se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis.

Además, también será Cualitativa, porque la obtención de datos también será no cuantificables, basados en la observación (estabilidad del suelo cohesivo de subrasante). La información será subjetiva y poco controlada y no permitirá una explicación clara del fenómeno.

Por la combinación del tipo de investigación (Cuantitativa y cualitativa) se define como un tipo Mixta, es más que la suma de las dos anteriores e implica su interacción y potenciación. En la ruta mixta se utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicas y de otras clases para entender el problema.

3.1.2. Nivel de Investigación

Según lo descrito por (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018) , los alcances o el nivel de una investigación con enfoque cuantitativo son: Exploratorio, Descriptivo, Correlacional y Explicativo; esta investigación será:

- Descriptivo, porque definen y miden variables y las caracterizan, así como al fenómeno o planteamiento referido; también, cuantifican y muestran con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, problema, suceso, comunidad, contexto o situación.

Esta investigación a realizar será Aplicada, pues se buscará resolver un problema; además, que se buscará mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto (estabilización de la subrasante).

También, el nivel de investigación será Experimental, porque se analizará el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes (ceniza de carbón) sobre una o varias dependientes (suelo cohesivo), la cual refleja una innovación tecnológica respecto a la estabilización de suelos mediante un producto de la industria de la fabricación de ladrillos industriales.

3.2. Diseño y Esquema de la Investigación

3.2.1. *Diseño de la Investigación*

(Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018), describe que el diseño de investigación es el mapa operativo en la ruta cuantitativa. Representa el punto donde se conectan las fases conceptuales del proceso de recolección y el análisis de los datos.

Haciendo mención a lo descrito por Roberto Hernández Sampieri, los tipos diseño cuantitativos son: Experimentales y No experimentales; en la investigación a realizar el diseño será:

- Experimental, porque se utilizará para establecer una relación entre la causa y el efecto de una situación. Es un diseño de investigación donde se observa el efecto causado por la variable independiente sobre la variable dependiente.

Con el diseño experimental, tendremos grupos de control y grupo experimental. Por lo que el diseño experimental, según la clásica tipología Campbell y Stanley, tendremos un Cuasiexperimentales.

Para el desarrollo de la investigación, como se ha descrito será Cuantitativo – Aplicada -Experimental, la cual se realizará siguiendo los siguientes pasos:

a. Se realizará trabajo en campo en las rutas: Ruta UC - 610 Emp. PE-18C y Ruta UC - 604 Emp. UC-602, donde se extraerá muestras de suelos para su posterior análisis en el laboratorio. Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Suelos geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014), para vías con un IMDA menor a 400, como las que se está considerando en la investigación como vías vecinales, se tendrá un mínimo de 2 calicatas por km.
b. Una vez extraídas las muestras por cada vía vecinal, se procederá a la realización de los ensayos en el laboratorio según lo descrito en las limitaciones y alcances, como en la operacionalización de las variables para el suelo natural y que el laboratorio cuente con equipos calibrados.
c. Según las referencias y los antecedentes descritos en la presente investigación, se procederá a la realización de los ensayos en el laboratorio con las muestras extraídas de las vías vecinales consideradas como muestra, donde se analizará la muestra del suelo en estado natural, obteniendo sus propiedades físicas y propiedades mecánicas.
d. Concluida los ensayos para el suelo en estado natural, se procederá a mezclar el suelo natural con porcentajes (3%, 5% y 7%) de cenizas de carbón en peso, respecto al total de la muestra a ser evaluada para proceder a realizar los ensayos para obtener sus valores de propiedades físicas y propiedades mecánicas, porque mediante estos porcentajes se han obtenido buenos resultados de estabilización mediante otras investigaciones en suelos arcillosos, a nivel nacional como en Amazonas, Cajamarca, a nivel internacional como Ecuador y Colombia.
e. Con los resultados obtenidos de los ensayos realizados y con la disponibilidad de la herramienta Microsoft Excel se procederá a trasladar todos los resultados en sus formatos adecuados. Se desarrollará el análisis de varianza para el CBR obtenido de las muestras ensayadas, así mismo, se propone desarrollar la prueba de diferencia mínima significativa – comparaciones múltiples; para complementar se

utilizarán gráficos en Excel para apreciar con mayor claridad las variaciones de las propiedades físicas y mecánicas.

f. Obtenidas los resultados del análisis, se definirá que intervención brinda mejores resultados, posterior se procederá a elaborar el informe final de la investigación para su presentación.

g. Aprobada el informe final, se procederá a la sustentación del mismo.

3.2.2. Esquema de la investigación

El diseño se representa:

Tabla 2

Diseño de investigación

Muestra	Condición experimental	Medición de evaluación
G1	X	O1
G2	X	O2
G3	X	O3
G4	X	O4
G5	(-)	O5
G6	(-)	O6
G7	(-)	O7
G8	(-)	O8

Nota. Cuadro para diseño de la investigación. Fuente: Elaboración Propia

G1 = Muestra de suelo 1 en estado natural.
X = Adición de la ceniza de carbón.
O1 = Evaluación si la adición de la ceniza de carbón estabiliza el suelo 1.
G2 = Muestra de suelo 2 en estado natural.
X = Adición de la ceniza de carbón.
O2 = Evaluación si la adición de la ceniza de carbón estabiliza el suelo 2.
G3 = Muestra de suelo 3 en estado natural.
X = Adición de la ceniza de carbón.
O3 = Evaluación si la adición de la ceniza de carbón estabiliza el suelo 3.
G4 = Muestra de suelo 4 en estado natural.
X = Adición de la ceniza de carbón.
O4 = Evaluación si la adición de la ceniza de carbón estabiliza el suelo 4.

G5 = Muestra de suelo 1 en estado natural.

O5 = Evaluación de las propiedades del suelo en estado natural 1.

G6 = Muestra de suelo 2 en estado natural.

O6 = Evaluación de las propiedades del suelo en estado natural 2.

G7 = Muestra de suelo 3 en estado natural.

O7 = Evaluación de las propiedades del suelo en estado natural 3.

G8 = Muestra de suelo 4 en estado natural.

O8 = Evaluación de las propiedades del suelo en estado natural 4.

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Para Arias (2012) define como "…población un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación…" (p.81).

La población considerada en la investigación, será un muestreo no probabilístico, es decir a conveniencia y serán vías vecinales ubicadas dentro del Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.

Para el proyecto de investigación la población será:

- Vía vecinal ubicado en el km 10.50 margen izquierda de la C.F.B - Ruta UC - 610 Emp. PE-18C.

- Vía vecinal ubicado en el km 19.0 margen derecha interior 10.0 km de la C.F.B – Ruta UC - 604 Emp. UC-602 (Nueva Primavera).

.

3.3.2. Muestra

El tipo de vía considerado en el presente estudio, será según la clasificación del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Suelos geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014) y serán vías con un IMDA menores a 400 veh/día de una calzada de dos carriles, la cual se puede apreciar en el mismo manual en el Cuadro 4.1, donde se define el número mínimo de calicatas por kilómetro, y para nuestra investigación será 02 calicatas por cada Km.

Tomando la referencia descrita en el párrafo anterior se ha definido que, se realizarán dos (02) calicatas por cada vía (vía del caserío primavera y vía del caserío soledad), haciendo un total de 04 calicatas o muestras que serán estudiadas en el laboratorio de mecánica de suelos.

3.4. Técnicas e Instrumentos para Recolección de Datos

3.4.1 Fuentes, Técnicas e Instrumentos

Los trabajos realizados fueron medidos mediante gráficos e intervalos, descritos según los Manuales del Ministerio de Transporte de Comunicaciones y según el tipo de prueba o análisis. Como se hará manipulación de las variables, la recolección de datos será del tipo transversal, es decir una sola una vez.

3.4.2 Técnicas

Se empleó:

- La observación No estructurada; esta técnica se utilizó para poder definir el lugar del desarrollo de la presente investigación, en donde se pudo visualizar de manera directa los problemas que acontecen a dichas vías como: ahuellamientos, depresiones, etc. Esto en referencia al tipo de suelo en estudio a partir de sus características en campo. Se podrá emplear cámaras fotográficas y de video.
- El Análisis de documentos; los documentos que se utilizaron, desde el principio de la investigación para poder dar un sustento a la misma, en cuanto al manejo de los conceptos existentes, entre ellos se tiene los siguientes: Revisión de bibliografía.
- El Trabajo de campo; se ha procedido con la inspección mediante una visita a las vías consideradas en la población con la finalidad de poder visualizar el daño presente, en este caso a partir de las vías afirmadas y no afirmadas, en consecuencia, se optó por nuestro tramo de investigación comprendido entre dos caminos vecinales debido a que dichas vías presentan características de

deterioro y debido a que es una ruta principal a Asentamientos Humanos importantes, así como a caseríos.

3.4.3 Instrumentos

Estos trabajos fueron medidos por los equipos de laboratorio, gráficos y tamices según el tipo de indicador para obtener las propiedades físico y propiedades mecánicas de la subrasante estabilizada y el suelo natural. Como se hizo manipulación de las variables, la recolección de datos fue del tipo transversal, es decir solo una vez.

a) Validación de los instrumentos

Laboratorio de Mecánica de Suelos reconocido dentro del ámbito.

b) Confiabilidad de los instrumentos

Cuenten con certificados de Calibración.

3.5. Procedimientos de Recolección de Datos

El procedimiento para la recolección de datos, para al diseño de la investigación consta las etapas:

Paso 1: Se ha extraído las muestras de suelo de (Ruta UC - 610 Emp. PE-18C y Ruta UC - 604 Emp. UC-602 (Nueva Primavera), para su posterior secado.

Paso 2: Recojo y tamizado por la malla N°4 de las cenizas de carbón proveniente de la industria ladrillera.

Paso 3: Determinación de las características físicas de las muestras de suelo en estado natural, tales como:

- Humedad natural (MTC E 108/ ASTM D2216)
- Análisis granulométrico por tamizado (MTC E 107/ ASTM-D422, C-117/ AASHTO T-27, T-88)
- Límites de consistencia (MTC E-110, 111/ ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89):
    - Límite líquido

- Límite plástico
- Índice de plasticidad.

Paso 4: Determinación de las características mecánica de las muestras de suelo en estado natural, sin adición de cenizas y adicionando al suelo natural porcentajes de cenizas de carbón al 3%, 5% y 7% (en peso). Las características mecánicas se realizarán mediante ensayos de:

- Compactación Proctor Modificado (MTC E-115, E-116/ ASTM D-1557, D 698/ AASHTO T-180).
- California Bearing Ratio (MTC E-132/ ASTM D-1883/ AASHTO T-193).

Paso 5: Se realizó el procesamiento de los datos en gabinete que se recolectaron a partir de cada uno de los ensayos de laboratorio tanto para los suelos en estado natural, como para las muestras de suelo adicionadas cenizas de carbón.

3.6. Procesamiento y Análisis de Datos

Procesamiento de la Información. Los datos se procesaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos denominado GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS EIRL, el cual cumple con los requisitos mínimos, pues cuenta con equipos calibrados para brindar un resultado veraz; se realizó los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico
- Límites de Consistencia
- Proctor Modificado
- CBR.

Presentación de la Información.

Plan de Tabulación. Se presenta cuadros elaborados en hojas de Excel comparando las propiedades físicas y propiedades mecánicas de las muestras extraídas de las vías vecinales con adición de las cenizas de carbón en porcentajes de 3%, 5%, 7%

Análisis de Datos. Se presentan cuadros comparativos con el resultado del análisis, así como la presentación de gráficos con los resultados de los ensayos, los valores como resultado son:

- Análisis Granulométrico
- Límites de Atterberg
- Proctor Modificado
- CBR.

Aspectos Éticos

En el desarrollo de este trabajo, no se vislumbra ningún aspecto que pueda lindar con algo reñido con la ética, al ser un estudio meramente cuantitativo no se trabajará con datos de personas o grupos que puedan verse afectados de alguna manera con esta investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Con la investigación desarrollada, se ha recolectado muestras de cenizas de carbón generadas en la Ladrillera Fortaleza, la cual se simbolizó como CC y las muestras de suelo arcilloso fueron extraídas de dos vías vecinales, las cuales están ubicadas en: caserío soledad, con código de Ruta UC - 610 Emp. PE-18C; la segunda vía (km 19) hacia el caserío primavera, Ruta UC - 604 Emp. UC-602 (Nueva Primavera), las cuales fueron simbolizadas con A, B respectivamente; las dosificaciones de suelo natural con las CC fueron en porcentajes de 3%, 5% y 7%, de modo que se tiene un total de 4 muestras ensayadas en cada vía. Los ensayos realizados y que se van a presentar serán los ensayos de caracterización física (análisis granulométrico, límites de consistencia, clasificación de suelos por SUCS, gravedad específica de los sólidos) y los ensayos de caracterización mecánica (ensayo de Proctor modificado y ensayo de CBR); los resultados obtenidos del suelo natural se compararon con los resultados del suelo que contienen cenizas y con la evaluación se va determinar las mejores y el mejor comportamiento mecánico que se produzca en el suelo arcilloso.

4.1. Ensayos de Caracterización Física - *Vía Vecinal Km 10.50*

4.1.1. Análisis Granulométrico por Tamizado y Contenido Humedad

Muestra de suelo arcilloso sin aplicación de ceniza. Mediante el ensayo de granulometría por tamizado, según los procedimientos establecidos para dicho ensayo en la norma MTC E-107, se realizó en análisis para fracción final del suelo arcilloso natural. En la Figura 1 se presenta la curva granulométrica de la muestra del suelo natural C1, donde se observa que el 81.13% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 92% pasó al tamiz N° 100, un 99.15% pasó al tamiz N° 40 y 100% al tamiz N° 10; en la Figura 2 se presenta la curva granulométrica de la muestra del suelo natural C2, donde se observa que el 85.91% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 95.03% pasó al tamiz N° 100, un 98.93% pasó al tamiz N° 40, un 99.55% pasó al tamiz N° 10 y 100% al tamiz N° 4.

Tabla 3

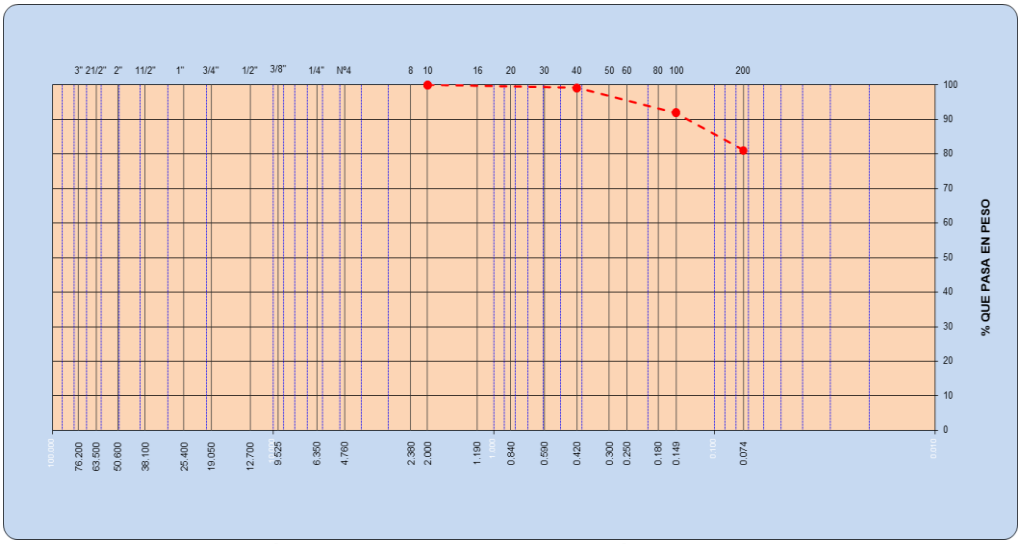
Análisis Granulométrico del suelo natural sin CC

Calicatas	Análisis Granulométrico % que pasan				
	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200
	4.750 mm	2.000 mm	0.420 mm	0.150 mm	0.074 mm
C1		100.00%	99.15%	92.00%	81.13%
C2	100.00%	99.55%	98.93%	95.03%	85.91%
Promedio	100.00%	99.78%	99.04%	93.52%	83.52%

Nota: Datos tomados del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL*

Figura 1

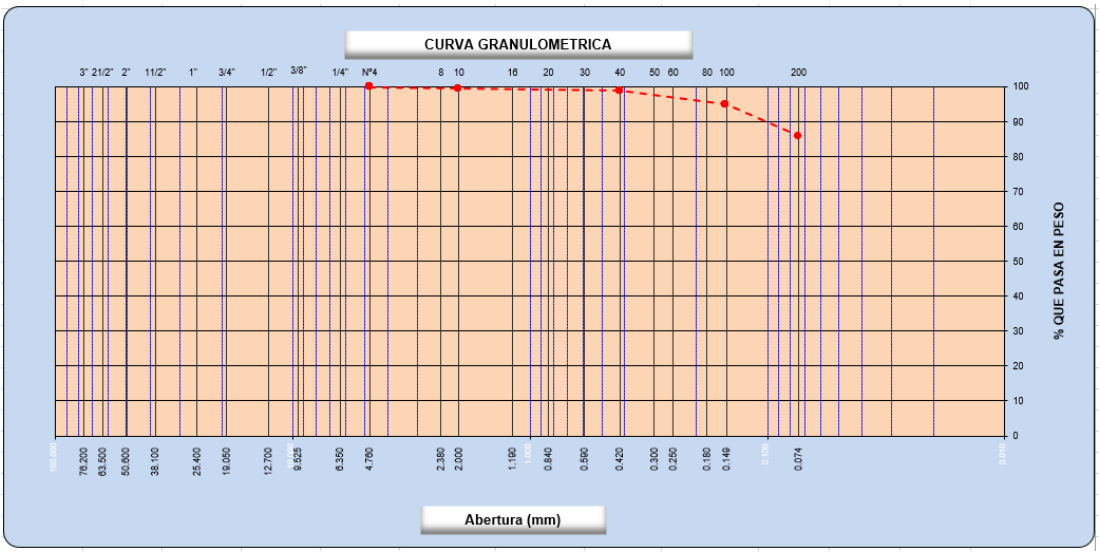
Curva Granulométrico de muestra C1 del suelo natural sin CC



Nota: El gráfico representa la distribución del tamaño de las partículas del suelo natural de la muestra 1. Tomada del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL.*

Figura 2

Curva Granulométrica de muestra C2 del suelo natural sin CC



Nota: El gráfico representa la distribución del tamaño de las partículas del suelo natural de la muestra 2. Tomada del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL.*

La descripción del análisis por granulometría describe que el suelo de la muestra C1 es un material arcilloso limoso inorgánico, de tamaño máximo de malla N° 40 (0.420 mm), de consistencia semi dura y de color beige con betas naranjas y rojizas, de mediana plasticidad con 81.13% de finos (Que pasa la malla Nº 200); sin embargo, el suelo de la muestra C2 es un es un material arcilloso limoso inorgánico, de tamaño máximo de malla N° 40 (0.420 mm), de consistencia semi dura y de color marrón claro, de mediana plasticidad con 85.91% de finos.

El promedio que se obtuvo para la vía vecinal del Km 10.50, según la información de la Tabla 3 se tiene en promedio un suelo de consistencia semi dura con un porcentaje del 83.52% de finos que pasa la malla N° 200.

En la Tabla 4, se observa el contenido de humedad promedio que la muestra de suelo natural C1 y C2 sin CC de la vía vecinal del km 10.50, el cual es en promedio del orden del

26.79%. Así mismo se puede observar que el peso del agua oscila entre 15.9 gr a 21 gr, y el material de suelo seco esta entre 48.9 gr al 99.8 gr.

Tabla 4

Contenido de Humedad del suelo natural sin CC

Descripción	Unidad	C1	C2
Peso de tara	gr	16.5	15.4
Peso de la tara + muestra húmeda	gr	81.3	136.2
Peso de la tara + muestra seca	gr	65.4	115.2
Peso del agua contenida	gr	15.9	21.0
Peso de la muestra seca	gr	48.9	99.8
Contenido de Humedad	%	32.5	21.1
Contenido de Humedad Promedio	**%**	**26.79**	

Nota: Datos tomados del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL*

Muestra de suelo cohesivo con aplicación de ceniza al 3%. En la Tabla 5 se presenta la curva granulométrica de la muestra del suelo natural + 3%CC, donde se observa que en promedio el 83.99% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 93.72% pasó al tamiz N° 100, un 99.07% pasó al tamiz N° 40, un 99.78% pasó por el tamiz N° 10 y 100% al tamiz N° 4.

Tabla 5

Análisis Granulométrico de suelo natural + 3%CC

Calicatas	Análisis Granulométrico % que pasan				
	Nº4 4.750 mm	Nº10 2.000 mm	Nº40 0.420 mm	Nº100 0.150 mm	Nº200 0.074 mm
C1 + 3%CC		100.00%	99.17%	92.24%	81.69%
C2 + 3%CC	100.00%	99.56%	98.96%	95.19%	86.28%
Promedio	100.00%	99.78%	99.07%	93.72%	83.99%

Nota: Datos tomados del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL*

Según los resultados de la Tabla 5, se tiene en promedio un suelo inorgánico de consistencia semi dura con 83.99% de finos.

En la Tabla 6, se observa que el contenido de humedad promedio del suelo natural con el 3% de CC es de 25.14%. Así mismo el promedio del peso del agua es del orden del 20.65 gr y el material del suelo seco de 84.40 gr.

Tabla 6

Contenido de Humedad de suelo natural + 3%CC

Descripción	Unidad	C1 + 3%CC	C2 + 3%CC
Peso de tara	gr	20.6	16.1
Peso de la tara + muestra húmeda	gr	121.7	125.1
Peso de la tara + muestra seca	gr	97.0	108.5
Peso del agua contenida	gr	24.7	16.6
Peso de la muestra seca	gr	76.4	92.4
Contenido de Humedad	%	32.3	18.0
Contenido de Humedad Promedio	**%**	**25.14**	

Nota: Datos tomados del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL*

Muestra de suelo cohesivo con aplicación de ceniza al 5%. En la Tabla 7 se presenta la curva granulométrica de la muestra del suelo natural + 5%CC, donde se observa que en promedio el 84.33% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 93.87% pasó al tamiz N° 100, un 99.09% pasó al tamiz N° 40, un 99.79% pasó por el tamiz N° 10 y 100% al tamiz N° 4.

Tabla 7

Análisis Granulométrico de suelo natural + 5%CC

Calicatas	Análisis Granulométrico % que pasan Nº4 4.750 mm	Nº10 2.000 mm	Nº40 0.420 mm	Nº100 0.150 mm	Nº200 0.074 mm
C1 + 5%CC		100.00%	99.20%	92.44%	82.00%
C2 + 5%CC	100.00%	99.57%	98.98%	95.29%	86.65%
Promedio	100.00%	99.79%	99.09%	93.87%	84.33%

Nota: Datos tomados del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL*

En la Tabla 8, se observa que el contenido de humedad promedio del suelo natural con el 5% de CC es de 24.99%. Así mismo el promedio del peso del agua es del orden del 19.40 gr y el material del suelo seco de 83.55 gr.

Tabla 8

Contenido de humedad de suelo natural + 5%CC

Descripción	Unidad	C1 + 5%CC	C2 + 5%CC
Peso de tara	gr	23.1	16.9
Peso de la tara + muestra húmeda	gr	92.2	153.6
Peso de la tara + muestra seca	gr	76.2	130.9
Peso del agua contenida	gr	16.0	22.8
Peso de la muestra seca	gr	53.1	114.0
Contenido de Humedad	%	30.0	19.97
Contenido de Humedad Promedio	**%**	**24.99**	

Muestra de suelo cohesivo con aplicación de ceniza al 7%. En la Tabla 9 se presenta los resultados de la granulométrica de la muestra del suelo natural + 7%CC, donde se observa que en promedio el 84.66% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 94.00% pasó al tamiz N° 100, un 99.11% pasó al tamiz N° 40, un 99.79% pasó por el tamiz N° 10 y 100% al tamiz N° 4.

Tabla 9

Análisis Granulométrico de suelo natural + 7%CC

Calicatas	Análisis Granulométrico % que pasan				
	Nº4 4.750 mm	Nº10 2.000 mm	Nº40 0.420 mm	Nº100 0.150 mm	Nº200 0.074 mm
C1 + 7%CC		100.00%	99.21%	92.60%	82.38%
C2 + 7%CC	100.00%	99.58%	99.01%	95.40%	86.94%
Promedio	100.00%	99.79%	99.11%	94.00%	84.66%

Nota: Datos tomados del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL*

En la Tabla 10, se observa que el contenido de humedad promedio del suelo natural con el 7% de CC es de 24.32%. Así mismo el promedio del peso del agua es del orden del 14.25 gr y el material del suelo seco de 63.50 gr.

Tabla 10

Contenido de Humedad de suelo natural + 7%CC

Descripción	Unidad	C1 + 7%CC	C2 + 7%CC
Peso de tara	gr	19.4	16.5
Peso de la tara + muestra húmeda	gr	72.1	119.3
Peso de la tara + muestra seca	gr	60.1	102.8
Peso del agua contenida	gr	12.0	16.5
Peso de la muestra seca	gr	40.7	86.3
Contenido de Humedad	%	29.5	19.13
Contenido de Humedad Promedio	**%**	**24.32**	

Diferencias del Análisis Granulométrico y Contenido de Humedad de los Suelos Arcillosos.

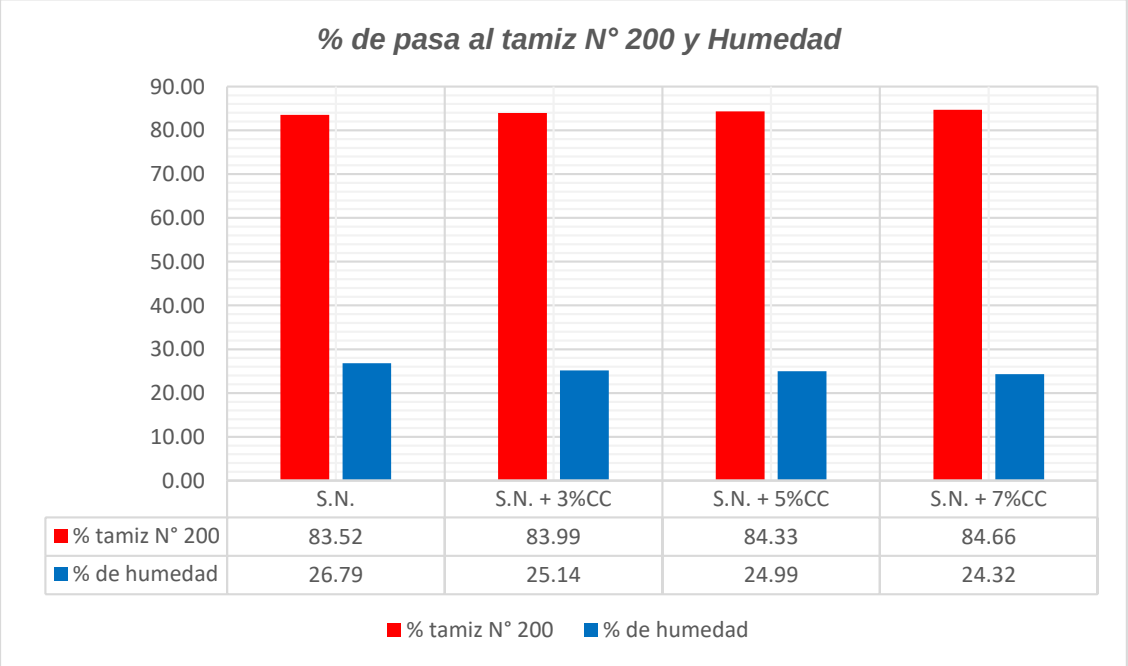
Tabla 11

Porcentaje (%) de pasa de fracciones de finos al tamiz N° 200

Suelo Arcilloso (S.N.)	Porcentaje (%) de pasa de fracciones final al tamiz N° 200	Porcentaje (%) de humedad
Suelo natural sin CC	83.52	26.79
Suelo natural + 3%CC	83.99	25.14
Suelo natural + 5%CC	84.33	24.99
Suelo natural + 7%CC	84.66	24.32

Figura 3

Porcentaje (%) de pasa al tamiz N° 200 y humedad según % de cenizas



En la Tabla 11, se aprecia que el suelo natural (S.N.) sin CC tiene el menor porcentaje de fracciones finas al tamiz N° 200 respecto al S.N.+3%CC, S.N.+5%CC, y S.N.+7%CC, con un 83.52%, incrementándose al 83.99%, 84.33% y 84.66% respectivamente en el orden mencionado. En la Tabla 11 y Figura 3 podemos apreciar la variación que sufre el % de humedad según el incremento del % de ceniza, que va desde 26.79% en suelo natural a 25.14% con 3%CC, 24.99% con 5%CC y 24.32% con 7%CC, demostrando una reducción del agua en el suelo natural de la vía vecinal.

4.1.2. Límites de Consistencia o Plasticidad

Con el tratamiento de la ceniza de carbón al suelo natural, se ha observado que el porcentaje del límite líquido ha disminuido, iniciando con un valor de 45.46% en estado natural sin CC a 44.49% con 3%CC, 43.94% con 5%CC y 43.30% con 7%CC. El límite plástico, sin embargo, se observa un incremento que va desde 26.03% a 26.48%, 27.94% y 28.31% correspondiente a S.N., S.N.+3%CC, S.N.+5%CC y S.N.+7%CC; el Índice de plasticidad presentó una mejora respecto al suelo natural, que va desde 19.44% en S.N., a 18.02% en SN+3%CC, 16.00% en SN+5%CC, 15.00% en SN+7%CC.

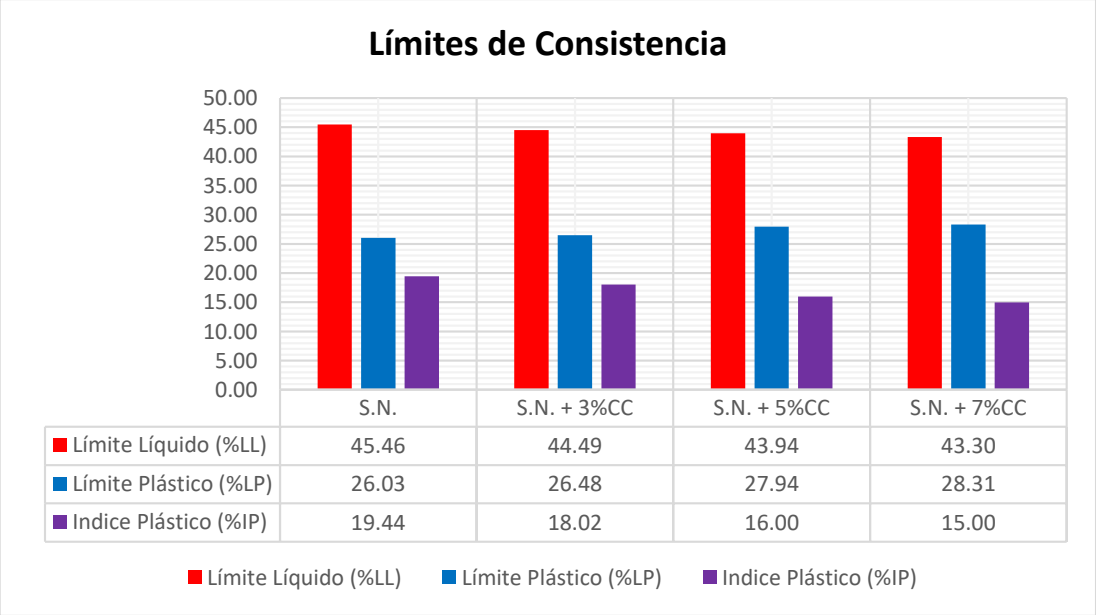
Tabla 12

Límites de Consistencia de vía vecinal del km 10.50

Muestra	Suelo Arcilloso (S.N.)	Límites de Consistencia		
		Límite Líquido (%LL)	Límite Plástico (%LP)	Índice Plástico (%IP)
Vía Vecinal Km 10.50	S.N.	45.46	26.03	19.44
	S.N. + 3%CC	44.49	26.48	18.02
	S.N. + 5%CC	43.94	27.94	16.00
	S.N. + 7%CC	43.30	28.31	15.00

Figura 4

Límites de Consistencia de suelo en vía vecinal del Km 10.50



4.2. Ensayos de Caracterización Mecánica - *Vía Vecinal Km 10.50*

4.2.1. Análisis Proctor Modificado y CBR (Californian Bearing Ratio)

En la Tabla 13 se obtuvo los datos de Máxima Densidad Seca y el Contenido de Humedad óptima de la Vía Vecinal del km 10.50 mediante el ensayo de Proctor Modificado, así se obtuvo que el suelo natural tiene una densidad máxima de 1.80 gr/cm3 con 17.93% de humedad óptima; sin embargo, con la adición de cenizas el porcentaje de humedad fue incrementándose a 18.04% en suelos con 3% de CC, 18.12% en suelos con 5% de CC y 18.25% en suelos con 7% de CC. Por su parte la densidad máxima seca descendió a 1.77gr/cm3 en suelos con 3% de CC, a 1.74gr/cm3 en suelos con 5% de CC a 1.72gr/cm3 en suelos con 7% de CC.

Así mismo, se puede apreciar en la Tabla 13 y Figura 5 que el porcentaje (%) del CBR se incrementa desde 2.68% sin cenizas a 2.88% con 3% de cenizas, a 2.95% de cenizas y finalmente a 3.09% con 7% de cenizas.

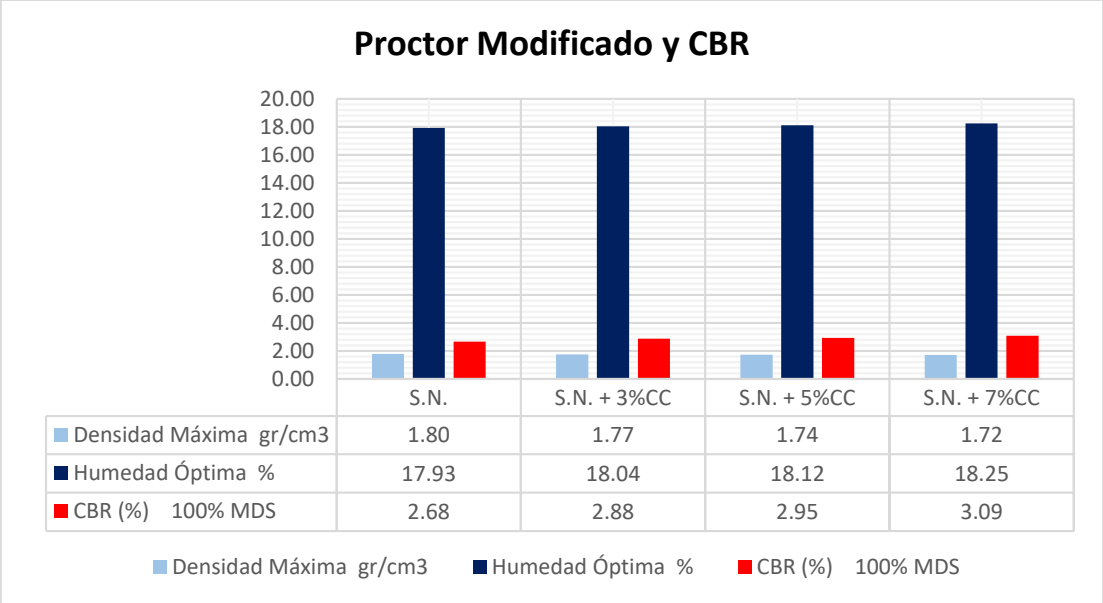
Tabla 13

Densidad Máxima, Humedad óptima y CBR

Muestra	Suelo Arcilloso (S.N.)	Proctor Modificado		CBR (%) 100% MDS
		Densidad Máxima gr/cm3	Humedad Óptima %	
Vía Vecinal Km 10.50	S.N.	1.80	17.93	2.68
	S.N. + 3%CC	1.77	18.04	2.88
	S.N. + 5%CC	1.74	18.12	2.95
	S.N. + 7%CC	1.72	18.25	3.09

Figura 5

Proctor Modificado y CBR



4.3. Ensayos de Caracterización Física - *Vía Vecinal Km 19*

4.3.1. Análisis Granulométrico por Tamizado y Contenido Humedad

Muestra de suelo arcilloso sin aplicación de ceniza. En la Figura 6 se presenta la curva granulométrica de la muestra del suelo natural C3, donde se observa que el 74.35% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 94.20% pasó al tamiz N° 100, un 99.26% pasó al tamiz N° 40, 99.91% al tamiz N° 10 y 100.00% al tamiz N° 4; en la Figura 7 se presenta la curva granulométrica de la muestra del suelo natural C4, donde se observa que el 84.17% de

la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 94.86% pasó al tamiz N° 100, un 98.69% pasó al tamiz N° 40, un 99.98% pasó al tamiz N° 10 y 100% al tamiz N° 4.

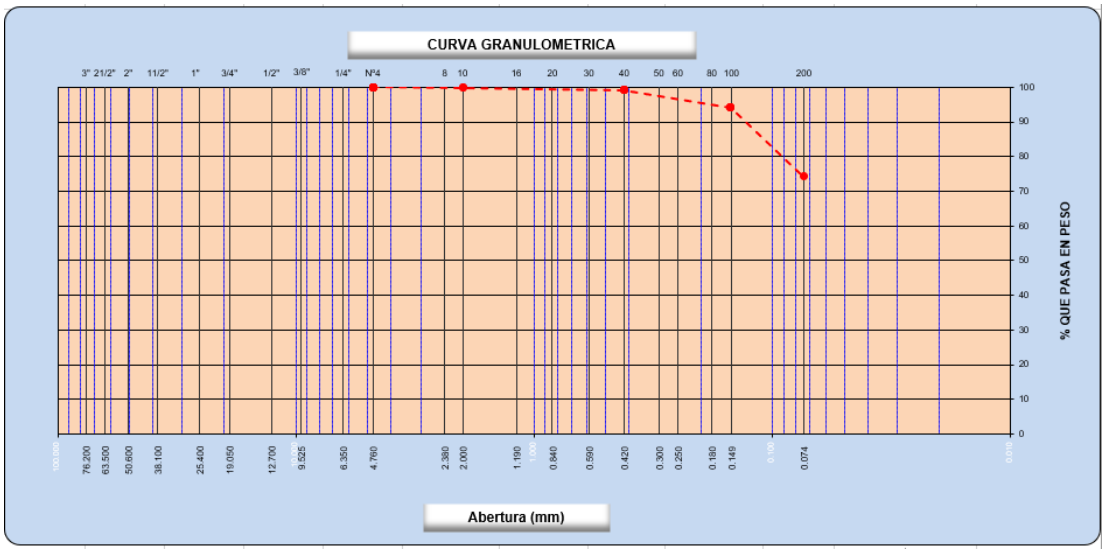
Tabla 14

Análisis Granulométrico del suelo natural sin CC

Calicatas	Análisis Granulométrico % que pasan Nº4 4.750 mm	Nº10 2.000 mm	Nº40 0.420 mm	Nº100 0.150 mm	Nº200 0.074 mm
C3 - Km 19.00	100.00%	99.91%	99.26%	94.20%	74.35%
C4 - Km 19.00	100.00%	99.98%	98.69%	94.86%	84.17%
Promedio	100.00%	99.95%	98.98%	94.53%	79.26%

Figura 6

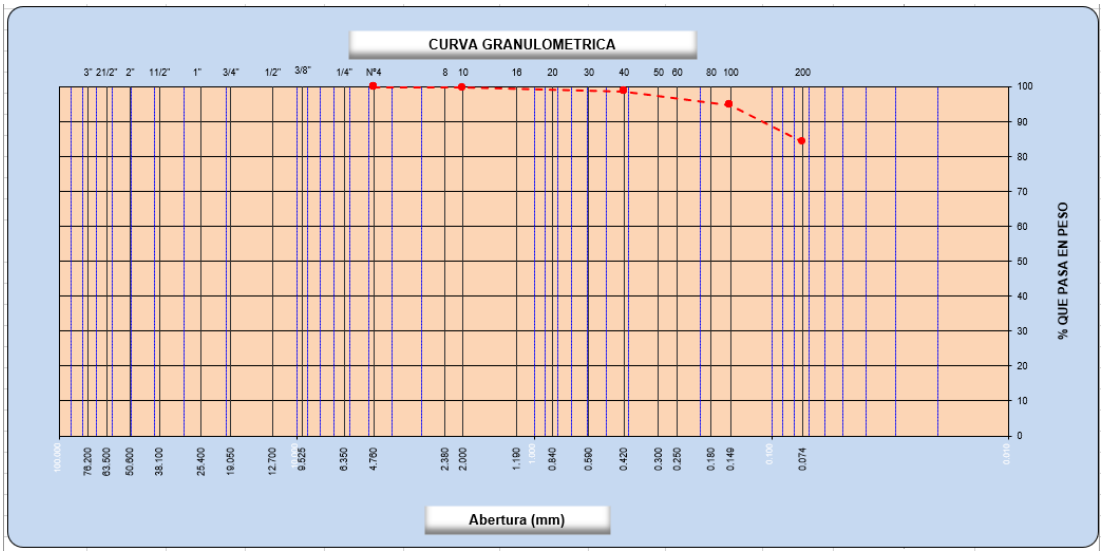
Curva Granulométrico de muestra C3 del suelo natural sin CC



Nota: El gráfico representa la distribución del tamaño de las partículas del suelo natural de la muestra 3. Tomada del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL.*

Figura 7

Curva Granulométrica de muestra C4 del suelo natural sin CC



Nota: El gráfico representa la distribución del tamaño de las partículas del suelo natural de la muestra 4. Tomada del *Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOSERV EIRL.*

La descripción del análisis por granulometría describe que el suelo de la muestra C3 es un material arcillo limoso inorgánico, de tamaño máximo de malla N° 10 (2.00 mm), de consistencia semi dura y de color beige oscuro con betas rojizas, de mediana plasticidad con 74.35% de finos (Que pasa la malla Nº 200); sin embargo, el suelo de la muestra C4 es un es un material arcillo limoso inorgánico, de tamaño máximo de malla N° 10 (2.00 mm), de consistencia semi dura y de color grisáceo oscuro con betas rojizas, de mediana plasticidad con 84.17% de finos.

El promedio que se obtuvo para la vía vecinal del Km 19.00, según la información de la Tabla 14 se tiene en promedio un suelo de consistencia semi dura con un porcentaje del 79.26% de finos que pasa la malla N° 200.

En la Tabla 15, se observa el contenido de humedad promedio que la muestra de suelo natural C3 y C4 sin CC de la vía vecinal del km 19.00, el cual es en promedio del orden

del 21.63%. Así mismo se puede observar que el peso del agua oscila entre 16.0 gr a 22.3 gr, y el material de suelo seco esta entre 83.1 gr al 92.6 gr.

Tabla 15

Contenido de Humedad del suelo natural sin CC

Descripción	Unidad	C3	C4
Peso de tara	gr	19.6	19.3
Peso de la tara + muestra húmeda	gr	118.7	134.1
Peso de la tara + muestra seca	gr	102.7	111.9
Peso del agua contenida	gr	16.0	22.3
Peso de la muestra seca	gr	83.1	92.6
Contenido de Humedad	%	19.2	24.0
Contenido de Humedad Promedio	**%**	**21.63**	

Muestra de suelo cohesivo con aplicación de ceniza al 3%. En la Tabla 16 se presenta la curva granulométrica de la muestra del suelo natural + 3%CC, donde se observa que en promedio el 80.18% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 94.85% pasó al tamiz N° 100, un 99.12% pasó al tamiz N° 40 y un 100.00% pasó por el tamiz N° 10. Con los resultados obtenidos, se tiene en promedio un suelo inorgánico de consistencia semi dura con 80.18% de finos.

Tabla 16

Análisis Granulométrico de suelo natural + 3%CC

Análisis Granulométrico					
		% que pasan			
Calicatas	**Nº4**	**Nº10**	**Nº40**	**Nº100**	**Nº200**
	4.750 mm	**2.000 mm**	**0.420 mm**	**0.150 mm**	**0.074 mm**
C3 + 3%CC		100.00%	99.38%	94.52%	75.47%
C4 + 3%CC		100.00%	98.86%	95.17%	84.89%
Promedio		100.00%	99.12%	94.85%	80.18%

Según la Tabla 17, se observa que el contenido de humedad promedio del suelo natural con el 3% de CC es de 21.47%. Así mismo el promedio del peso del agua es del orden del 18.75 gr y el material del suelo seco de 87.55 gr.

Tabla 17

Contenido de Humedad de suelo natural + 3%CC

Descripción	Unidad	C3 + 3%CC	C4 + 3%CC
Peso de tara	gr	19.6	20.1
Peso de la tara + muestra húmeda	gr	128.2	123.9
Peso de la tara + muestra seca	gr	110.9	103.9
Peso del agua contenida	gr	17.4	20.1
Peso de la muestra seca	gr	91.3	83.8
Contenido de Humedad	%	19.0	23.9
Contenido de Humedad Promedio	**%**	**21.47**	

Muestra de suelo cohesivo con aplicación de ceniza al 5%. En la Tabla 18 se presenta la curva granulométrica de la muestra del suelo natural + 5%CC, donde se observa que en promedio el 80.59% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 94.95% pasó al tamiz N° 100, un 99.14% pasó al tamiz N° 40, un 100.00% pasó por el tamiz N° 10. El suelo es inorgánico de consistencia semi dura con 80.59% de finos.

Tabla 18

Análisis Granulométrico de suelo natural + 5%CC

	Análisis Granulométrico				
			% que pasan		
Calicatas	**Nº4**	**Nº10**	**Nº40**	**Nº100**	**Nº200**
	4.750 mm	**2.000 mm**	**0.420 mm**	**0.150 mm**	**0.074 mm**
C3 + 5%CC		100.00%	99.39%	94.63%	75.98%
C4 + 5%CC		100.00%	98.88%	95.27%	85.20%
Promedio		100.00%	99.14%	94.95%	80.59%

En la Tabla 19, se observa que el contenido de humedad promedio del suelo natural con el 5% de CC es de 21.19%. Así mismo el promedio del peso del agua es del orden del 20.95 gr y el material del suelo seco de 99.15 gr.

Tabla 19

Contenido de Humedad de suelo natural + 5%CC

Descripción	Unidad	C3 + 5%CC	C4 + 5%CC
Peso de tara	gr	21.4	24.3
Peso de la tara + muestra húmeda	gr	142.4	143.5
Peso de la tara + muestra seca	gr	123.0	121.0
Peso del agua contenida	gr	19.4	22.5
Peso de la muestra seca	gr	101.6	96.7
Contenido de Humedad	%	19.1	23.27
Contenido de Humedad Promedio	**%**	**21.19**	

Muestra de suelo cohesivo con aplicación de ceniza al 7%. En la Tabla 20 se presenta los resultados de la granulométrica de la muestra del suelo natural + 7%CC, donde se observa que en promedio el 80.99% de la muestra pasó por el tamiz N° 200, un 95.05% pasó al tamiz N° 100, un 99.15% pasó al tamiz N° 40, un 99.82% pasó por el tamiz N° 10 y 100% al tamiz N° 4.

Tabla 20

Análisis Granulométrico de suelo natural + 7%CC

	Análisis Granulométrico				
			% que pasan		
Calicatas	**Nº4**	**Nº10**	**Nº40**	**Nº100**	**Nº200**
	4.750 mm	**2.000 mm**	**0.420 mm**	**0.150 mm**	**0.074 mm**
C3 + 7%CC		100.00%	99.40%	94.74%	76.48%
C4 + 7%CC	100.00%	99.63%	98.90%	95.35%	85.49%
Promedio	100.00%	99.82%	99.15%	95.05%	80.99%

Según la Tabla 21, se observa que el contenido de humedad promedio del suelo natural con el 7% de CC es de 21.08%. Así mismo el promedio del peso del agua es del orden del 14.35 gr y el material del suelo seco de 68.10 gr.

Tabla 21

Contenido de Humedad de suelo natural + 7%CC

Descripción	Unidad	C3 + 7%CC	C4 + 7%CC
Peso de tara	gr	22.0	20.1
Peso de la tara + muestra húmeda	gr	103.7	103.3
Peso de la tara + muestra seca	gr	90.7	87.6
Peso del agua contenida	gr	13.0	15.7
Peso de la muestra seca	gr	68.7	67.5
Contenido de Humedad	%	19.0	23.20
Contenido de Humedad Promedio	**%**	**21.08**	

Diferencias del Análisis Granulométrico y Contenido de Humedad de los Suelos Arcillosos.

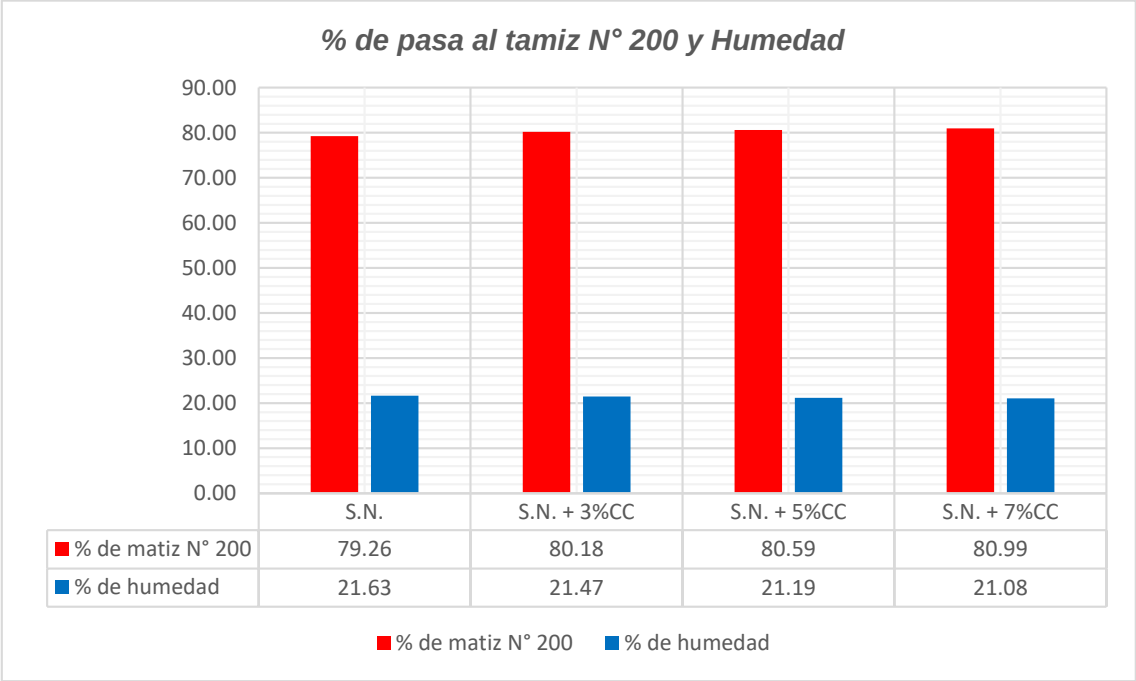
Tabla 22

Porcentaje (%) de pasa de fracciones de finos al tamiz N° 200

Suelo Arcilloso (S.N.)	Porcentaje (%) que pasa de fracciones final al tamiz N° 200	Porcentaje (%) de humedad
S.N.	79.26	21.63
S.N. + 3%CC	80.18	21.47
S.N. + 5%CC	80.59	21.19
S.N. + 7%CC	80.99	21.08

Figura 8

Porcentaje (%) de pasa al tamiz N° 200 y humedad según % de cenizas



En la Tabla 22, se aprecia que el suelo natural (S.N.) sin CC tiene el menor porcentaje de fracciones finas al tamiz N° 200 respecto al S.N.+3%CC, S.N.+5%CC y S.N.+7%CC, con un 79.26%, incrementándose al 80.18%, 80.59% y 80.99% respectivamente en el orden mencionado. En la Tabla 22 y Figura 8 podemos apreciar la variación que sufre el % de humedad según el incremento del % de ceniza, que va desde 21.63% en suelo natural a 21.47% con 3%CC, 21.19% con 5%CC y 21.08% con 7%CC, demostrando una reducción del agua en el suelo natural de la vía vecinal.

4.3.2. Límites de Consistencia o Plasticidad

Con el tratamiento de la ceniza de carbón al suelo natural, se ha observado que el porcentaje del límite líquido ha disminuido, iniciando con un valor de 44.76% en estado natural sin CC a 42.62% con 3%CC, 41.89% con 5%CC y 40.21% con 7%CC. El límite plástico, sin embargo, se observa un incremento que va desde 25.97% a 27.54%, 28.38% y 29.83% correspondiente a S.N., S.N.+3%CC, S.N.+5%CC y S.N.+7%CC; el Índice de plasticidad presentó una mejora respecto al suelo natural, que va desde 18.79% en S.N., a 15.08% en SN+3%CC, 13.51% en SN+5%CC, 10.38% en SN+7%CC.

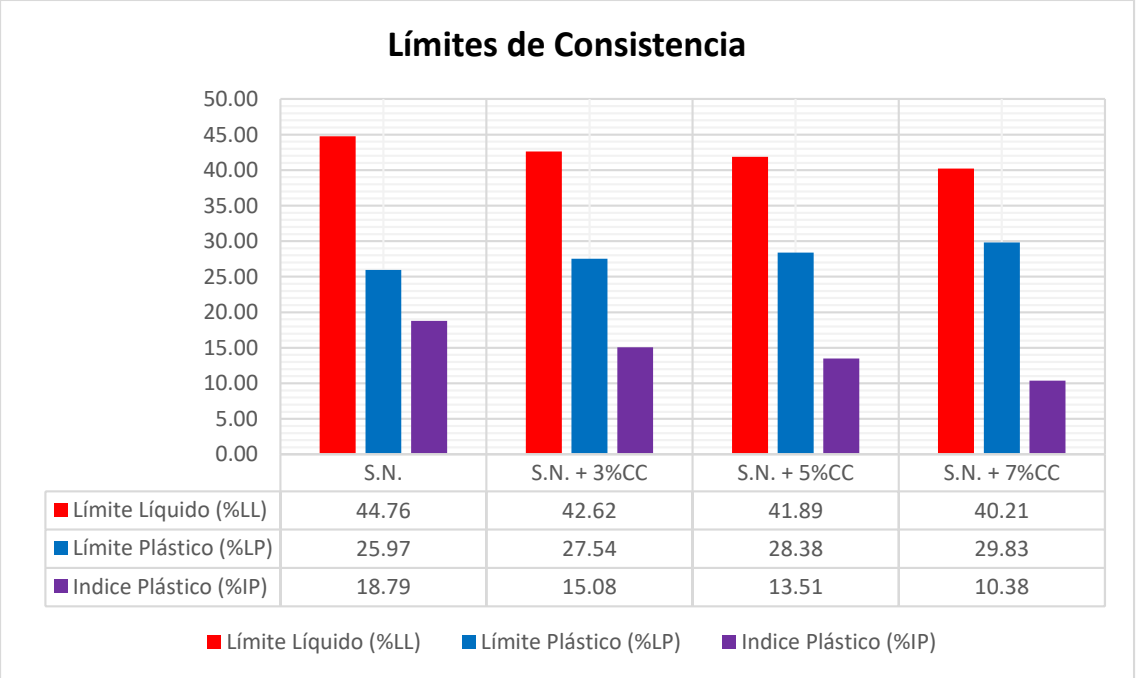
Tabla 23

Límites de Consistencia de vía vecinal del km 19.00

Muestra	Suelo Arcilloso (S.N.)	Límites de Consistencia		
		Límite Líquido (%LL)	Límite Plástico (%LP)	Índice Plástico (%IP)
Vía Vecinal Km 19.00	S.N.	44.76	25.97	18.79
	S.N. + 3%CC	42.62	27.54	15.08
	S.N. + 5%CC	41.89	28.38	13.51
	S.N. + 7%CC	40.21	29.83	10.38

Figura 9

Límites de Consistencia de suelo en vía vecinal del Km 19.00



4.4. Ensayos de Caracterización Mecánica - *Vía Vecinal Km 19.00*

4.4.1. Análisis Proctor Modificado y CBR (Californian Bearing Ratio)

En la Tabla 24 se obtuvo los datos de Máxima Densidad Seca y el Contenido de Humedad óptima de la Vía Vecinal del km 19.00 mediante el ensayo de Proctor Modificado, así se obtuvo que el suelo natural tiene una densidad máxima de 1.77 gr/cm3 con 17.27% de humedad óptima; sin embargo, con la adición de cenizas el porcentaje de humedad fue incrementándose a 17.32% en suelos con 3% de CC, 17.36% en suelos con 5% de CC y 17.49% en suelos con 7% de CC. Por su parte la densidad máxima seca descendió a 1.76gr/cm3 en suelos con 3% de CC, a 1.74gr/cm3 en suelos con 5% de CC a 1.73gr/cm3 en suelos con 7% de CC.

Así mismo, se puede apreciar en la Tabla 24 y Figura 5 que el porcentaje (%) del CBR se incrementa desde 2.92% sin cenizas a 3.33% con 3% de cenizas, a 3.53% de cenizas y finalmente a 3.73% con 7% de cenizas.

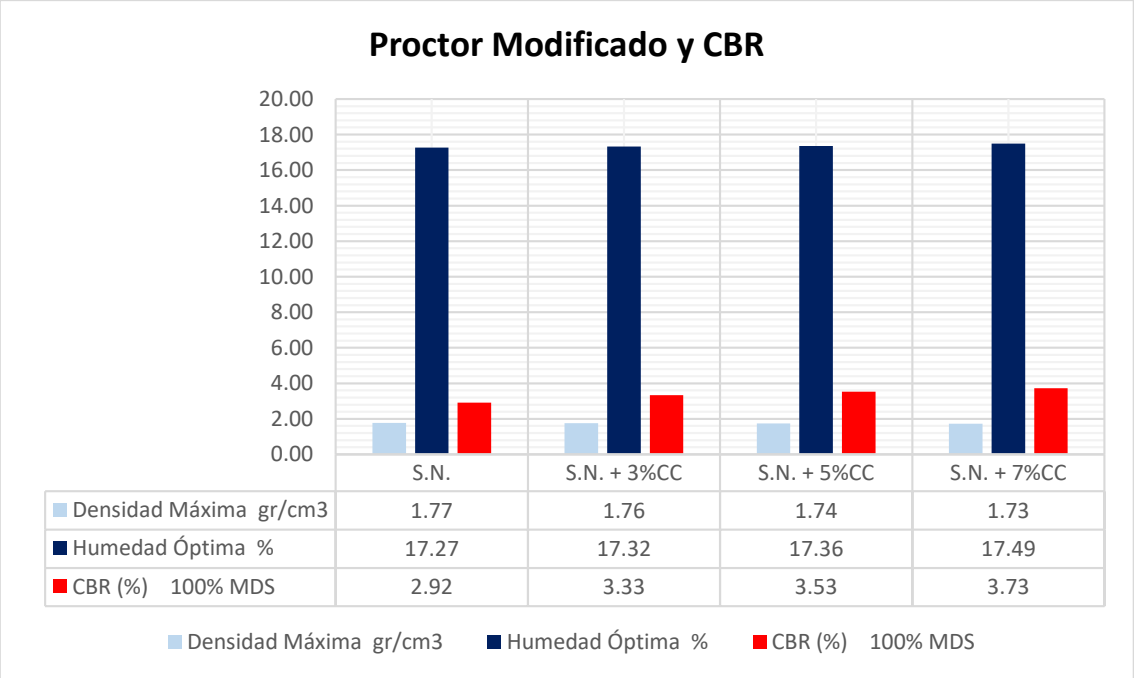
Tabla 24

Densidad Máxima, Humedad óptima y CBR

Muestra	Suelo Arcilloso (S.N.)	Proctor Modificado		CBR (%) 100% MDS
		Densidad Máxima gr/cm3	Humedad Óptima %	
Vía Vecinal Km 19.00	S.N.	1.77	17.27	2.92
	S.N. + 3%CC	1.76	17.32	3.33
	S.N. + 5%CC	1.74	17.36	3.53
	S.N. + 7%CC	1.73	17.49	3.73

Figura 10

Proctor Modificado y CBR



4.5. Resumen de Limites de consistencia y CBR

Tabla 25

Resumen de los límites de consistencia

Suelo Arcilloso (S.N.)	Límites de Consistencia		
	Límite Líquido (%LL)	Límite Plástico (%LP)	Índice Plástico (%IP)
S.N.	45.11	26.00	19.11
S.N. + 3%CC	43.55	27.01	16.55
S.N. + 5%CC	42.91	28.16	14.75
S.N. + 7%CC	41.75	29.07	12.69

Tabla 26

Resumen del ensayo CBR

Suelo Arcilloso (S.N.)	Proctor Modificado		CBR (%) 100% MDS
	Densidad Máxima gr/cm3	Humedad Óptima %	
S.N.	1.78	17.60	2.80
S.N. + 3%CC	1.76	17.68	3.10
S.N. + 5%CC	1.74	17.74	3.24
S.N. + 7%CC	1.72	17.87	3.41

Con los datos obtenidos y las que fueron plasmadas en este capítulo se tendrá las evidencias suficientes para poder aceptar o rechazar las hipótesis planteadas, por lo tanto, verificar si la ceniza de carbón producto de ladrillera mejora las propiedades y/o comportamiento físico-mecánico del suelo arcilloso a nivel de subrasante de las vías vecinales analizadas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el capítulo anterior se ha mostrado los resultados obtenidos de los ensayos de las propiedades físicas (Ensayo de Análisis Granulométrico por tamizado, límites de consistencia, clasificación de suelos mediante el SUCS) y propiedades mecánicas (Ensayo de Proctor Modificado y ensayo de CBR); para validar la hipótesis que se ha planteado en nuestra investigación nos centraremos en los resultados de los límites de consistencia que permitan validar la hipótesis especifica 1 y los resultados del ensayo de CBR para validar la hipótesis especifica 2.

1. En la Tabla 25 se puede observar los resultados del ensayo de límites de consistencia (límite líquido, límite plástico e índice plástico). Se observa claramente la disminución en el porcentaje de límite líquido, partiendo de 45.11% en suelos sin ceniza a 43.55% en suelos con ceniza al 3% y 42.91% en suelos con ceniza al 5% y 41.75% en suelos con ceniza al 7%. En los índices plásticos también se observa una disminución de 19.11% en suelos sin ceniza a 16.55% en suelos con ceniza al 3% y 14.75% en suelos con ceniza al 5% y 12.69% en suelos con ceniza al 7%, lo que concuerda con la investigación de (Perez, 2021), quien observó que los suelos arcillosos analizados presentaron una variación de la plasticidad, siendo el de mayor incidencia la combinación en suelos con 30% de ceniza; en dicha investigación se realizaron tres combinación con cenizas (10%, 20%, 30%), el Índice de Plasticidad para el suelo natural fue de 20.30%, y para los porcentajes de cenizas de manera respectiva fueron 14.90%, 14.90%, 15.20%, con el que se valida los resultados, pues la adición de ceniza de carbón disminuye el índice de plasticidad. Por su parte (Mamani y Yataco, 2017) en su investigación observaron que la arcilla presentó una plasticidad elevada respecto a las combinaciones realizadas, donde desarrollaron 5 combinaciones con cenizas de carbón (10%, 20%, 30%, 40% y 50%), donde se obtuvo que el índice de plasticidad para suelo natural fue de 59.34% y para las combinaciones del suelo con

las cenizas fueron 20.42%, 19.2%, 18.78%, 18.45% y 17.86% en el orden respectivo, con lo que se demuestra a validez de la hipótesis 1, pues se ha disminuido el índice de plasticidad. Con estos antecedentes analizados con los resultados obtenidos, se confirma que la hipótesis planteada reduce el índice de plasticidad del suelo cohesivo.

2. En la Tabla 26, se puede observar los datos en (%) del CBR (Californian Bearning Ratio), el suelo natural sin ceniza obtuvo un 2.80% siendo menor a los obtenidos con la adición de cenizas, donde se evidencia que la ceniza aumentó el porcentaje de CBR en los suelos analizados, con un 3% de ceniza se obtuvo 3.10% de CBR, con 5% de ceniza se obtuvo 3.24% de CBR, con 7% de ceniza se obtuvo 3.41% de CBR; sin embargo, con los valores obtenidos según la clasificación de subrasante de la norma de suelos y pavimentos (2014) del MTC, es una subrasante pobre. Según (Perez, 2021), menciona que obtuvo un suelo con CBR natural sin ceniza con un valor de 4.2% y con las combinaciones obtuvo 13.5% con 10% de ceniza, 29.1% con 20% de ceniza y 53.3% con 30% de ceniza. Con lo que se concluye que la adición de ceniza de carbón influye favorablemente en la estabilización de suelos cohesivos y por lo tanto mejora su CBR, hecho que se confirma con esta investigación, ya que se ha conseguido mejorar las propiedades mecánicas de los suelos en estudio.

CONCLUSIONES

- Los ensayos desarrollados sobre las propiedades físicas de los suelos analizados con la adición de ceniza de carbón de Ladrillera Fortaleza SAC al suelo arcilloso de las vías analizadas, se ha corroborado que la granulometría de los suelos se incrementó, modificando los porcentajes que pasan las mallas correspondientes, variando en un 1.01%, demostrando la cohesión en las partículas e incrementando el tamaño de las partículas. También se ha evidenciado que el contenido de humedad del suelo natural de la vía del km 10 respecto a los porcentajes de CC (3%, 5%, 7%) adicionados, presentó una disminución significativa que fue de 26.79% a 25.14%, 24.99% y 24.32% (según Tabla 11) y de la vía del km 19, que fue de 21.63% a 21.47%, 21.19% y 21.08% (según Tabla 22).

  Además, se ha determinado la influencia significativa en el índice de plasticidad (IP), dado que en un inicio se obtuvo IP de 19.11%, para el suelo con 3% de ceniza se tiene un IP de 16.55%, para el suelo con 5% de ceniza se tiene un IP de 14.75% y para el suelo con 7% de ceniza se tiene un IP de 12.69% (según tabla 25), siendo esta la propiedad del suelo, la que influye más para el comportamiento mecánico, ya que si el valor del IP es menor es muy favorable para su uso como un material de subrasante o como una vía vecinal donde no se tendrá mucho tránsito que pueda deteriorar la estructura de la vía.

- Los ensayos a las propiedades mecánicas desarrolladas a los suelos analizados de las vías en estudio, han permitido conocer que en el ensayo de CBR, el suelo con la adición de la ceniza de carbón incrementa la calidad del suelo, incrementando el valor del CBR, lo que se ha demostrado con la mejora de la propiedad mecánica del suelo lo que genera que sea usada como subrasante mejorada, dado que desde un valor de CBR 2.80% en estado natural sin adición de ceniza se incrementó a 3.10% con 3% de ceniza, a 3.24% con 5% de ceniza y 3.41% con 7% de ceniza (según Tabla 26); y según los resultados

obtenidos sobre la densidad máxima se obtuvo variaciones significativas que corroboran una menor aplicación de energía para conseguir los fines deseados, el suelo sin CC se obtuvo un valor de 1.78 gr/cm^3 y con adición de 3%, 5% y 7% de CC, se obtuvo 1.76, 1.74 y 1.72 gr/cm^3; así mismo, el óptimo contenido de humedad ha variado de una valor inicial de 17.60% a valores de 17.68, 17.74 y 17.87%.

- Se concluye que, con la adición de CC para la estabilización de suelos cohesivos en la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha; que, mientras el porcentaje de CC aumenta, la resistencia del suelo (CBR) sufre un incremento sustancial lo cual quedó demostrado en la Tabla 26; así mismo, la energía que se necesita para alcanzar la densidad máxima disminuyó con la adición de las CC e inversamente el Contenido de Humedad se incrementó. Los índices de consistencia o propiedades físicas del suelo mejoraron como se puede apreciar en la Tabla 11, Tabla 22 y Tabla 25, mejorando las propiedades ingenieriles de la subrasante natural.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- Se recomienda realizar nuevos diseños de estabilización con cenizas de carbón con porcentajes distintos a los estudiados, como, por ejemplo 10%,12%,15%,20%y 25%, para conocer los resultados se generan en la estabilización de suelos cohesivos.
- Se recomienda, realizar un análisis adicional destinado a la mejora de las características ingenieriles de los suelos que conectan a los caseríos aleiados de la ciudad capital; si no, realizar un estudio para determinar la factibilidad en volumen del material de ceniza para las distintas obras que se ejecutan o se encuentran en proyectos.
- Se recomienda determinar el porcentaje idóneo mediante correlaciones de cenizas de carbón para obtener condiciones óptimas del suelo cohesivo según sus propiedades ingenieriles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andagua Mendoza, M. M., & Ramos Pariño, G. M. (2018). *Propuesta de Metodo de diseño de afirmado para caminos no pavimentados en la region Lima-Provincias.* Lima: Universidad Ricardo Palma.

Apolinarez Tovar, A. E. (2018). *Estabilización de la Sub-Rasante con la incorporación de ceniza vegetal, Jauja.* Universidad Peruana Los Andes.

Ariza Gómez, C. C., Rojas Novoa, C. Á., & Romero Fuentes, Y. (2016). *Evaluación de la capacidad de soporte (CBR) de un suelo exxpansivo con adición de ceniza volante.* Universidad la Gran Colombia.

Bañón Blázquez, L., & Bevía García, J. F. (2000). *Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento.* España: Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A.

Baptista, P., Fernández, C., & Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: Mc Gra Hill Education.

Braja M., D. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.* México: CENGAGE learning.

Brandan Calero, Y. A. (2020). *Aplicacion de ceniza de madera de fondo para estabilizar la subrasante en Avenida San Felipe con Universitaria, Comas 2020.* Lima: Universidad Cesar Vallejo.

Camelo Rojas, A. S., & González Esposito, H. L. (2021). *Propiedades resilientes de subrasantes granulares estabilizados con ceniza volante para diseño de pavimentos flexibles.* Universidad Católica de Colombia.

Cañar Tiviano, E. S. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilizacion de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con ceniza de carbón.* Ambato - Ecuador: Univeridad Técnica de Ambato.

Carbajal Peláez, G. I., & Arias Jaramillo, Y. P. (2015). *Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activacion alcalina y uso en vias no pavimentadas.* Universidad de Medellin.

Casas Garay, J. S. (2020). *Cenizas de carbón mineral para estabilizacion de suelos cohesivos en Subrasante.* Huancayo: Univerisdad Peruana los Anades.

Castillo Parra, B. F. (2017). *Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras.* Cuenca: Universidad de Cuenca.

Cespedes Abanto, J. (2002). *Los pavimentos en las vías terrestres Calles, Carreteras y Aeropuertos* (Pimera ed., Vol. I). (UNC, Ed.) Cajamarca, Cajamarca, Perú: Editorial Universitaria de la UNC. Retrieved 7 de Marzo de 2022.

Chilcon Chilcon, R., & Leon Polo, G. (2020). *Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de la AV. Cuzco, Distrito de San Martin de Porres, 2020.* Lima: Universidad César Vallejo.

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias [INDECOPI]. (18 de Febrero de 2020). NTP 400.011:2020 Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. 16. Lima, Perú: Diario Oficial el Peruano. https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-agraria-la-molina/resistencia-de-materiales/otros/ntp-400011-agregados-definicion-y-clasificacion/8804956/view

Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones . Quinta Edición.* México: Editorial Limusa, S.A.

Cubas Benavides, K., & Falen Chavéz, J. C. (2016). *Evaluacion de las cenizas de carbón para la estabilizacion de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas.* Pimentel: Universidad Señor de Sipán.

Das, B. (2012). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones.* Cengaje Learning.

Fajardo Cuesta, H., & Vásquez Jara, M. (20 de Diciembre de 2021). *Prezi*. Prezi: https://prezi.com/rx_lkh1_gdpe/copy-of-estabilizacion-de-suelos/

Gómez Cano, D. M. (2016). *Evaluación Técnica y Ambiental del proceso de almacenamiento de cenizas de carbón activadas alcalinamente para su uso como estabilizante de suelos.* Medellín: Universidad de Medellín.

Goñas Labajos, O. (2019). *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada.* Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Hernández Sampieri, D., & Mendoza Torres, D. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta.* México: Mc Graw Hill.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta.* Mc Graw Hill Education.

Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación.* México: Mc Graw Hill Education.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2013). *Metodología de la Investigación.* México: McGraw-Hill.

Instituto de la Construcción y Gerencia. (2011). Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. En *Reglamento Nacional de Edificaciones* (Sexta ed., págs. 68-87). Lima, Perú.

Longa Saavedra, K. i., & Sánchez Pozo, D. L. (2021). *Estabilización con cenizas de carbón para mejoramiento de subrasante del Asentamiento Humano, Ciudad del Niño, distrito de Castilla, Piura, 2021.* Universidad César Vallejo.

López López, E. (2013). *Caracterizacion y emppleo de cenizas de fondo procedentes de central térmica en la estabilización y construcción de terraplenes y firmes de carreteras.* Universidad de Cantabria.

Madhusanka, K., & Kulathilaka, S. (2015). Possible use of Paddy Husk Ash in Improvement of Engineering Characteristics of Peaty Clay. *ICGE Columbo*, 407-410.

Menéndez Acurio, I. R. (2012). *Ingeniería de Pavimentos Materiales, Diseño y Construcción* (3ra Edición ed.). (I. d. Gerencia, Ed.) Lima, Lima, Perú: ICG. Retrieved 7 de Marzo de 2022.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geometrico DG-2018.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual de Diseño de Carreteras No Pavimnetadas.* Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos geología, Geotecnia y Pavimentos.* Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.*

Ministerio de Transprtes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales.* Lima, Lima, Perú.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma E.060 Concreto armado. Reglamento Nacional de Edificaciones* (Primera ed.). (S. N. SENCICO, Ed.) Lima, Perú. https://drive.google.com/file/d/1YygoHSNpu2-UfJLmSa-C1Wxr6oFAfCwA/view

Pasquel Carbajal , E. (1988). *Topico de Tegnologia del Concreto En el Peru.* Lima.

Perez Lopez, R. F. (2021). *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo para uso como subrasante mejorada de pavimento, producto de ladrillera Cerámica Júpite S.A.C. del Departamento de Ucayali.* Universidad Nacional de Ucayali.

Pimienta, J. H., De La Orden, A., & Estrada, R. M. (2019). *Metodología de la investigación.* México D.F.: Pearson Educación de México.

Quiroz Viera, D. (2019). *Aplicación de cenizas de carbón para mejorar la estabilidad de suelos arenosos, Mz. I Las Gardenias, Ancón, 2019.* Universidad César Vallejo.

Ramírez Cruz, E. (2020). *Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yaramayo - San Pedro de Chaulán, Húanuco - 2020.* Universidad César Vallejo.

Rodriguez Gomez, L. M., & Del Águila Nuñez, C. M. (2019). *Estabilizacion de suelos media te confinamiento celular con materiales reciclables en el pasaje Los Rosales San Juan Bautista-Maynas-Loreto.* San Juan Bautista: Universidad Científica del Perú.

Roman Claros, W. C. (2018). *Pautas para elaborar proyecto de tesis y trabajos de investigacion de ingenieria .* Lima.

SENCICO. (2010). *Norma CE.010 Pavimentos Urbanos* (Primera ed.). Lima, Lima, Perú.

Sistema Nacional de Carreteras - SINAC. (2016). *Actualización del Clasificador de rutas - DS N° 011-2016-MTC.*

Vilca Salazar, D. R. (2020). *Estabilizacion de suelos con ceniza natural en los jirones Union y Primero de Mayo del distrito de Viques.* Universidad Peruana Los Andes.

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN LA SUBRASANTE EN VÍAS VECINALES, UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI

PLANTEMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
1. Problema General: ¿Cómo influye la ceniza de carbón en la estabilización de suelos cohesivos en subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali? **2. Problemas Específicos:** 1. ¿De qué manera influye la ceniza de carbón sobre las propiedades físicas de los suelos cohesivos en la estabilización de subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali? 2. ¿De qué manera influye la ceniza de carbón sobre las propiedades mecánicas de los suelos cohesivos en estabilización de la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali?	**1. Objetivo general:** Determinar la influencia de la ceniza de carbón en la estabilización de suelos cohesivos en la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali. **2. Objetivos específicos:** 1. Determinar la influencia de la ceniza de carbón en las propiedades físicas de los suelos cohesivos en la estabilización de los suelos de la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali. 2. Determinar la influencia de la ceniza de carbón sobre las propiedades mecánicas de los suelos cohesivos en la estabilización de los suelos de la subrasante de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.	**Hipótesis General:** La ceniza de carbón mejora la estabilización de los suelos cohesivos en subrasantes de vías vecinales en el Distrito de Yarinacocha; Provincia de Coronel Portillo, Ucayali **Hipótesis Específicos:** 1. La ceniza de carbón, afecta las propiedades físicas reduciendo el índice de plasticidad en la estabilización de suelos cohesivos en subrasante de vías vecinales ubicadas en el distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali. 2. La ceniza de carbón, influye en las propiedades mecánicas incrementando la capacidad de soporte en la estabilización de suelos cohesivos en subrasante de vías vecinales ubicadas en el distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Ucayali.	**Variable Independiente** Cenizas de Carbón **Variable Dependiente** Suelos Cohesivos	Porcentaje (%)	Ceniza de carbón al 3% Ceniza de carbón al 5% Ceniza de carbón al 7%	**Tipo de Investigación:** • Cuantitativa • Cualitativa • Mixto **Nivel de Investigación:** • Descriptivo • Aplicativo • Experimental **Diseño de Investigación:** El diseño será Experimental. **Método:** Inductivo – Deductivo **Técnica:** • Observación No estructurada • Análisis de documentos • Trabajo de campo
				Propiedades Físicas	Análisis Granulométrico (gr) Contenido de Humedad (%) Límites de consistencia (%)	
				Propiedades Mecánicas	Proctor modificado (gr/m3) CBR (%)	

ANEXO N° 2: PLANOS

PLANO DE UBICACION DEL TRAMO UC-604 Y UC-610 (PUCALLPA)

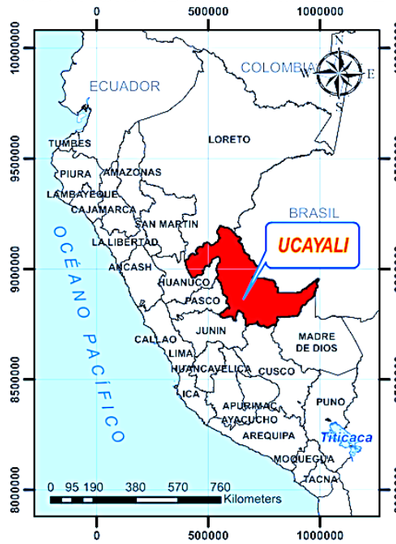
LEYENDA

- UC 604 Y UC 610
- QUEBRADAS
- ISLAS
- RIOS - LAGUNAS
- COMUNIDADES NATIVAS

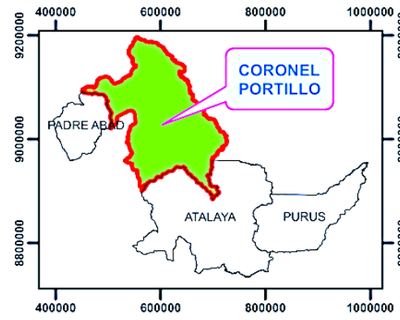
DISTRITOS

- CALLERIA
- CAMPOVERDE
- IPARIA
- MANANTAY
- MASISEA
- NUEVA REQUENA
- YARINACOCHA

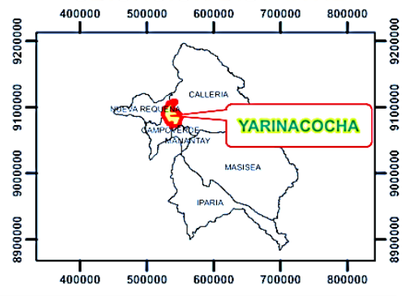
UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL



ESCALA
1:150,000

DATUM WGS 84
SISTEMA DE COORDENADAS
UTM WGS 84

0 1 2 4 6 8 Kilometers

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE ING. DE SISTEMAS E ING. CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

CAMINO VECINAL: RUTA UC - 610 EMP. PE - 18C Y RUTA UC - 604 EMP. UC-602 (NUEVA PRIMAVERA)			Reg.: UCAYALI Prov.: CORONEL PORTILLO Dist.: YARINACOCHA Loc.: CAMINO VECINAL RUTA UC-604 y UC-610
PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	ESPECIALIDAD: TOPOGRAFICA	LINEA DE INVEST.: INFRAESTRUCTURA VIAL	ASESOR: Ing. Dr. DAVID GONZALEZ MANRIQUE DE LARA
TESISTAS: Bach. HUAMAN LOPEZ, MAYRA MADELEI Bach. GOMEZ MEJIA, FRANCISCO JUNIOR	FECHA: JULIO-2023	LAMINA: U-01	





INICIO DE PROYECTO
PROG KM: 0+000.00
541798.020
9071192.959

C.F.B KM 10.50
HACIA PUCALLPA

Calicata # 01 (C-1) de la Vía vecinal ubicado en el km 10.50 margen izquierda de la C.F.B - Ruta UC - 610 Emp. PE-18C

UC 610

Calicata # 02 (C-2) de la Vía vecinal ubicado en el km 10.50 margen izquierda de la C.F.B - Ruta UC - 610 Emp. PE-18C

FIN DE PROYECTO
PROG KM: 7+036.00
544930.790
9066587.836

N.M

LEYENDA

Red Vial Departamental
Superficie Rodadura
Afirmado
Sin Afirmar
Red Vial Vecinal
Red Vial Vecinal
Código de Ruta

PLANO CLAVE DEL CAMINO VECINAL: RUTA UC-610 EMP. PE - 18C

UBICACIÓN

ESC. H: 1/15000

ESCALA GRAFICA
1/15 000

0 500 1000 2000

Sistema de Proyección UTM, Zona 18S
Datum: WGS84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE ING. DE SISTEMAS E ING. CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

CAMINO VECINAL:
CAMINO VECINAL: RUTA UC - 610 EMP. PE - 18C
UBICADO: En el Km 10.5 Margen Izquierda de la C.F.B.

PLANO: PLANO CLAVE DE LA ZONA DE ESTUDIO

LINEA DE INVEST.: INFRAESTRUCTURA VIAL

ESPECIALIDAD: TOPOGRAFIA

TESISTAS: Bach. HUAMAN LOPEZ, MAYRA MADELEI; Bach. GOMEZ MEJIA, FRANCISCO JUNIOR

ASESOR: Ing. Dr. David Gonzalez Manrique de Lara

FECHA: JULIO - 2023

ESCALA: INDICADA

UBICACION:
Reg. : UCAYALI
Prov. : CORONEL PORTILLO
Dist. : YARINACOCHA
Loc. : CAMINO VECINAL RUTA UC-610

LAMINA: PC-01





Calicata # 04 (C-4) de la Vía vecinal ubicado en el km 19.0 margen derecha interior 10.0 km de la C.F.B – Ruta UC - 604 Emp. UC-602

Calicata # 03 (C-3) de la Vía vecinal ubicado en el km 19.0 margen derecha interior 10.0 km de la C.F.B – Ruta UC - 604 Emp. UC-602

INICIO DE PROYECTO
E: 529323.399
N: 9077164.440

HACIA CARRETERA FEDERICO BASADRE

HACIA LAS AMERICAS

FIN DE PROYECTO
E: 529870.000
N: 9080360.000

UC 604

LEYENDA

- Red Vial Departamental
  - Superficie Rodadura
    - Afirmado
    - Sin Afirmar
- Red Vial Vecinal
  - Red Vial Vecinal
  - Código de Ruta

PLANO CLAVE DEL CAMINO VECINAL: RUTA UC-604 EMP. UC-602 (NUEVA PRIMAVERA)

UBICACIÓN

ESC. H:1/15000

ESCALA GRAFICA
1/15 000

0 500 1000 2000

Sistema de Proyección UTM, Zona 18S
Datum: WGS84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE ING. DE SISTEMAS E ING. CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

CAMINO VECINAL:
CAMINO VECINAL: RUTA UC - 604 EMP. UC - 602 (NUEVA PRIMAVERA)
UBICADO: En el Km 19.0 Margen Derecha Interior 10.0 km de la C.F.B.

PLANO: PLANO CLAVE DE LA ZONA DE ESTUDIO

LINEA DE INVEST.: INFRAESTRUCTURA VIAL

ESPECIALIDAD: TOPOGRAFIA

TESISTAS: Bach. HUAMAN LOPEZ, MAYRA MADELEI; Bach. GOMEZ MEJIA, FRANCISCO JUNIOR

ASESOR: Ing. Dr. David Gonzalez Manrique de Lara

FECHA: JULIO - 2023

ESCALA: INDICADA

UBICACION:
Reg. : UCAYALI
Prov. : CORONEL PORTILLO
Dist. : YARINACOCHA
Loc. : CAMINO VECINAL RUTA UC-604

LAMINA: PC-02

ANEXO N° 3: PANEL FOTOGRÁFICO



IMAGEN N° 01: In situ, Calicata # 01 (C-1) de la Vía vecinal ubicado en el km 10.50 margen izquierda de la C.F.B - Ruta UC - 610 Emp. PE-18C



IMAGEN N° 02: Excavación de C-1, para muestreo y observación de las capas y estratos del suelo.



IMAGEN Nº 03: In situ, Calicata # 02 (C-2) de la Vía vecinal ubicado en el km 10.50 margen izquierda de la C.F.B - Ruta UC - 610 Emp. PE-18C



IMAGEN Nº 04: Excavación de C-2, para obtención de muestreo del suelo.



IMAGEN Nº 05: In situ, Calicata # 03 (C-3) de la Vía vecinal ubicado en el km 19.0 margen derecha interior 10.0 km de la C.F.B – Ruta UC - 604 Emp. UC-602 (Nueva Primavera)



IMAGEN Nº 06: Excavación de C-3, para observación de las capas y estratos del suelo.



IMAGEN Nº 07: In situ, Calicata # 04 (C-4) de la Vía vecinal ubicado en el km 19.0 margen derecha interior 10.0 km de la C.F.B – Ruta UC - 604 Emp. UC-602 (Nueva Primavera)



IMAGEN Nº 08: Medición y observación de los estratos del suelo de la C-4.



IMAGEN Nº 09: In situ, Ladrillera Fortaleza SAC, hornos de incineración de madera utilizada para la cocción de ladrillos; ubicados en Manantay – Coronel Portillo – Pucallpa.



IMAGEN Nº 10: Muestreo de ceniza de carbón (CC) de ladrillera para los ensayos, producto obtenido de la incineración de madera utilizada para la cocción de ladrillos.



IMAGEN Nº 11: Ensayo de Análisis Granulométrico del suelo natural sin CC de la C-1; procesamiento de datos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos Geoserv-Geotécnica Y Servicios EIRL.



IMAGEN Nº 12: Ensayo de Análisis Granulométrico del suelo natural sin CC de la C-1; tamizado de muestras tomadas en campo para su clasificación y obtención de propiedades físicas.



IMAGEN Nº 13: Ensayo de contenido de humedad del suelo natural sin CC de la C-1; procesamiento de datos del pesado y secado de la muestra en un horno de convección forzada.



IMAGEN Nº 14: Ensayo de Contenido de Humedad del suelo natural sin CC de la C-1; obtención de la capacidad del material a ser compactado, resistencia a la compresión y la permeabilidad del suelo.



IMAGEN Nº 15: Ensayo de Limites de Consistencia del suelo natural sin CC de la C-1; cálculo del límite líquido, plástico e índice de plasticidad de la muestra; se utilizó el aparato de Casagrande.



IMAGEN Nº 16: Ensayo de límites de consistencia del suelo natural sin CC de la C-1; obtención de resultados de plasticidad y cohesión para verificar la capacidad del suelo para soportar cargas.



IMAGEN Nº 17: Ensayo de Proctor Modificado del suelo natural sin CC de la C-1; obtención de la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo para evaluar la compactación del suelo.



IMAGEN Nº 18: Ensayo de Proctor Modificado del suelo natural sin CC de la C-1; procesamiento de datos para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas y su resistencia a la deformación.



IMAGEN Nº 19: Ensayo del Valor de Soporte o (C.B.R.) del suelo natural sin CC de la C-1; medición de la deformación de la muestra en cada incremento de carga a una velocidad controlada.

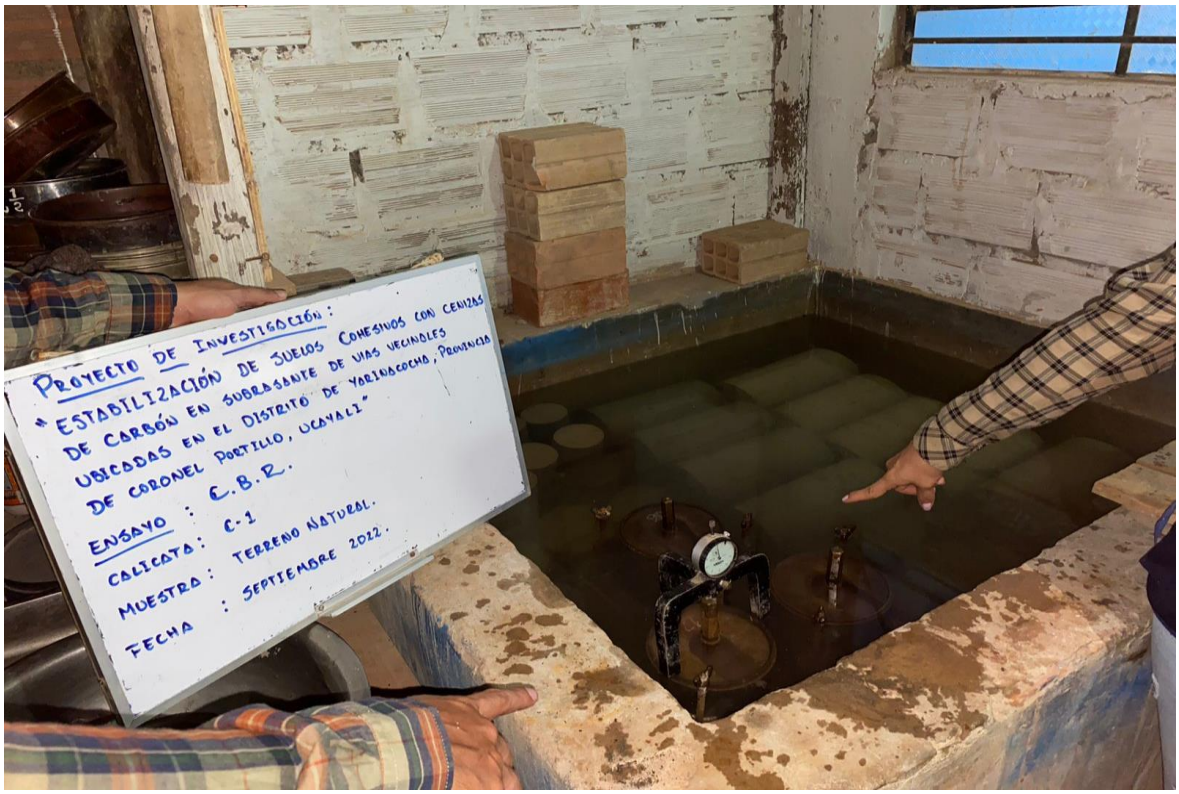


IMAGEN Nº 20: Ensayo del Valor de Soporte o (C.B.R.) del suelo natural sin CC de la C-1; procesamiento de datos para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas.



IMAGEN Nº 21: Ensayo de Análisis Granulométrico del suelo natural + 3%CC de la C-2; procesamiento de datos en el laboratorio de Mecánica de Suelos.



IMAGEN Nº 22: Ensayo de Análisis Granulométrico del suelo natural + 3%CC de la C-2; tamizado de muestras tomadas en campo para su clasificación y obtención de propiedades físicas.



IMAGEN Nº 23: Ensayo de Contenido de Humedad del suelo natural + 3%CC de la C-2; procesamiento de datos del pesado y secado de la muestra en un horno de convección forzada.



IMAGEN Nº 24: Ensayo de Contenido de Humedad del suelo natural + 3%CC de la C-2; obtención de la capacidad del material a ser compactado, resistencia a la compresión y la permeabilidad del suelo.



IMAGEN Nº 25: Ensayo de Limites de Consistencia del suelo natural + 3%CC de la C-2; cálculo del límite líquido, plástico e índice de plasticidad de la muestra; se utilizó el aparato de Casagrande.

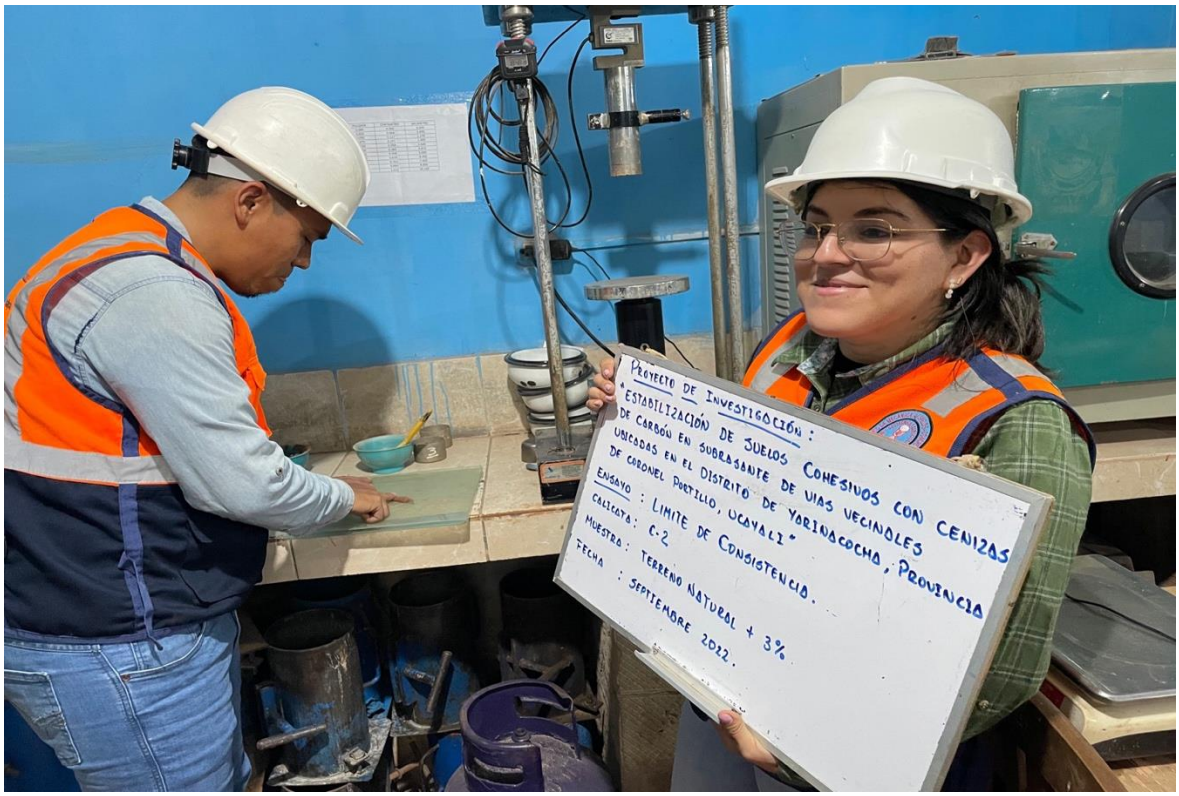


IMAGEN Nº 26: Ensayo de Limites de Consistencia del suelo natural + 3%CC de la C-2; obtención de resultados de plasticidad y cohesión para verificar la capacidad del suelo para soportar cargas.



IMAGEN Nº 27: Ensayo de Proctor Modificado del suelo natural + 3%CC de la C-2; obtención de la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo para evaluar la compactación del suelo.



IMAGEN Nº 28: Ensayo de Proctor Modificado del suelo natural + 3%CC de la C-2; procesamiento de datos para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas y su resistencia a la deformación.



IMAGEN Nº 29: Ensayo del Valor de Soporte o (C.B.R.) del suelo natural + 3%CC de la C-2; medición de la deformación de la muestra en cada incremento de carga a una velocidad controlada.



IMAGEN Nº 30: Ensayo del Valor de Soporte o (C.B.R.) del suelo natural + 3%CC de la C-2; procesamiento de datos para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas.



IMAGEN Nº 31: Ensayo de Análisis Granulométrico del suelo natural + 5%CC de la C-3; procesamiento de datos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.



IMAGEN Nº 32: Ensayo de Análisis Granulométrico del suelo natural + 5%CC de la C-3; tamizado de muestras tomadas en campo para su clasificación y obtención de propiedades físicas.



IMAGEN Nº 33: Ensayo de Contenido de Humedad del suelo natural + 5%CC de la C-3; procesamiento de datos del pesado y secado de la muestra en un horno de convección forzada.



IMAGEN Nº 34: Ensayo de Contenido de Humedad del suelo natural + 5%CC de la C-3; obtención de la capacidad del material a ser compactado, resistencia a la compresión y la permeabilidad del suelo.



IMAGEN Nº 35: Ensayo de Limites de Consistencia del suelo natural + 5%CC de la C-3; cálculo del límite líquido, plástico e índice de plasticidad de la muestra; se utilizó el aparato de Casagrande.



IMAGEN Nº 36: Ensayo de Limites de Consistencia del suelo natural + 5%CC de la C-3; obtención de resultados de plasticidad y cohesión para verificar la capacidad del suelo para soportar cargas.



IMAGEN Nº 37: Ensayo de Proctor Modificado del suelo natural + 5%CC de la C-3; obtención de la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo para evaluar la compactación del suelo.



IMAGEN Nº 38: Ensayo de Proctor Modificado del suelo natural + 5%CC de la C-3; procesamiento de datos para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas y su resistencia a la deformación.



IMAGEN Nº 39: Ensayo del Valor de Soporte o (C.B.R.) del suelo natural + 5%CC de la C-3; medición de la deformación de la muestra en cada incremento de carga a una velocidad controlada.



IMAGEN Nº 40: Ensayo del Valor de Soporte o (C.B.R.) del suelo natural + 5%CC de la C-3; procesamiento de datos para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas.



IMAGEN Nº 41: Ensayo de Análisis Granulométrico del suelo natural + 7%CC de la C-4; procesamiento de datos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.



IMAGEN Nº 42: Ensayo de Análisis Granulométrico del suelo natural + 7%CC de la C-4; tamizado de muestras tomadas en campo para su clasificación y obtención de propiedades físicas.



IMAGEN Nº 43: Ensayo de Contenido de Humedad del suelo natural + 7%CC de la C-4; procesamiento de datos del pesado y secado de la muestra en un horno de convección forzada.



IMAGEN Nº 44: Ensayo de Contenido de Humedad del suelo natural + 7%CC de la C-4; obtención de la capacidad del material a ser compactado, resistencia a la compresión y la permeabilidad del suelo.



IMAGEN Nº 45: Ensayo de Limites de Consistencia del suelo natural + 7%CC de la C-4; cálculo del límite líquido, plástico e índice de plasticidad de la muestra; se utilizó el aparato de Casagrande.



IMAGEN Nº 46: Ensayo de Limites de Consistencia del suelo natural + 7%CC de la C-4; obtención de resultados de plasticidad y cohesión para verificar la capacidad del suelo para soportar cargas.



IMAGEN Nº 47: Ensayo de Proctor Modificado del suelo natural + 7%CC de la C-4; obtención de la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo para evaluar la compactación del suelo.



IMAGEN Nº 48: Ensayo de Proctor Modificado del suelo natural + 7%CC de la C-4; procesamiento de datos para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas y su resistencia a la deformación.



IMAGEN Nº 49: Ensayo del Valor de Soporte o (C.B.R.) del suelo natural + 7%CC de la C-4; medición de la deformación de la muestra en cada incremento de carga a una velocidad controlada.



IMAGEN Nº 50: Ensayo del Valor de Soporte o (C.B.R.) del suelo natural + 7%CC de la C-4; procesamiento de datos para evaluar la capacidad del suelo para soportar cargas.

ANEXO N° 4: ENSAYOS Y CALIBRACIÓN

ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS CON FINES DE INVESTIGACION

CALICATA C-1

ENSAYOS STANDAR

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

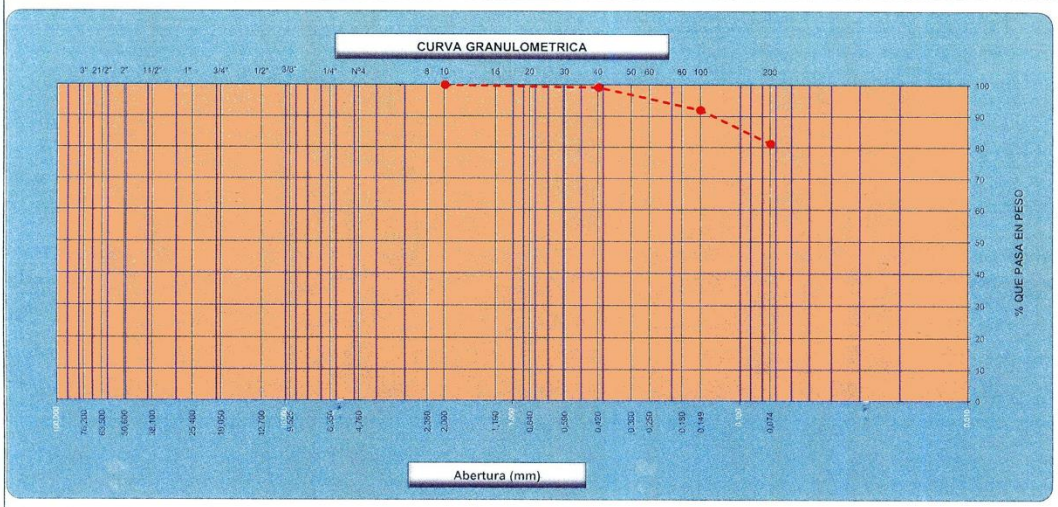
Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas: Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Calicata: C-01	Fecha :	Septiembre, 2022
	Muestra: Natural		
	M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
	Profundidad: 0.30 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						
N° 8	2,360						
N° 10	2,000				100,00		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	2,56	0,85	0,85	99,15		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	21,45	7,15	8,00	92,00		
N° 200	0,074	32,62	10,87	18,87	81,13		
Pasante		243,37	81,12	99,99			

Descripcion

1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		32,52	
Tamaño Maximo		0,600	
Tamaño Maximo Nominal		0,420	
Grava (%)			
Arena (%)		18,87	
Finos (%)		81,13	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,29	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		0,53	Suelo dificil compactar
Indice de liquidez (IL) :		0,47	Suelo presonsolidad o consolidado
Limite Liquido (%)		41,82	
Limite Plastico (%)		24,29	
Indice de Plasticidad (%)		17,53	
Clasificacion SUCS		CL	
Clasificacion AASHTO		A-7-6 (11)	
D 60=	0,0573 %ARC.	81,1	
D 30=	0,0337 Cc	1,11	
D 10=	0,0179 Cu	3,21	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 0.420 m.m de consistencia semi dura y de color beigs con betas naranjas y rojizas, demediana plasticidad con 81.12% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 41.82% e Ind. Plast.= 17.53% y 32.52% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"				
Tesistas:	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei	Calicata:	C-01	Fecha :	Septiembre, 2022
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Natural	Natural		
			M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
		Profundidad:	0.30 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	5	
Peso de tara (gr)	16,5	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	81,3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	65,4	
Peso del agua contenida (gr)	15,9	
Peso de la muestra seca (gr)	48,9	
Contenido de Humedad (%)	32,5	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**32,52**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 0.420 m.m de consistencia semi dura y de color beigs con betas naranjas y rojizas, demediana plasticidad con 81.12% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 41.82% e Ind. Plast.= 17.53% y 32.52% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

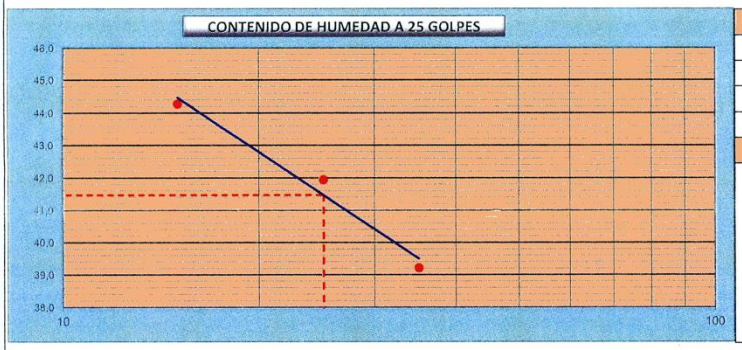
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-01*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*Natural*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.30 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	29,17	34,90	29,40	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23,12	28,21	24,76	
Peso de Tarro	gr.	9,46	12,27	12,93	
Peso de Agua	gr.	6,05	6,69	4,64	
Peso del Suelo Seco	gr.	13,66	15,94	11,83	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	44,29	41,95	39,22	41,82
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25,46	23,14		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	22,72	20,54		
Peso de Tarro	gr.	11,39	9,88		
Peso de Agua	gr.	2,74	2,60		
Peso de Suelo seco	gr.	11,33	10,66		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	24,14	24,43		24,29



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	41,82
Limite Plastico	24,29
Indice de Plasticidad	17,53

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 0.420 m.m de consistencia semi dura y de color beigs con betas naranjas y rojizas, demediana plasticidad con 81.12% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 41.82% e Ind. Plast.= 17.53% y 32.52% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 17827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

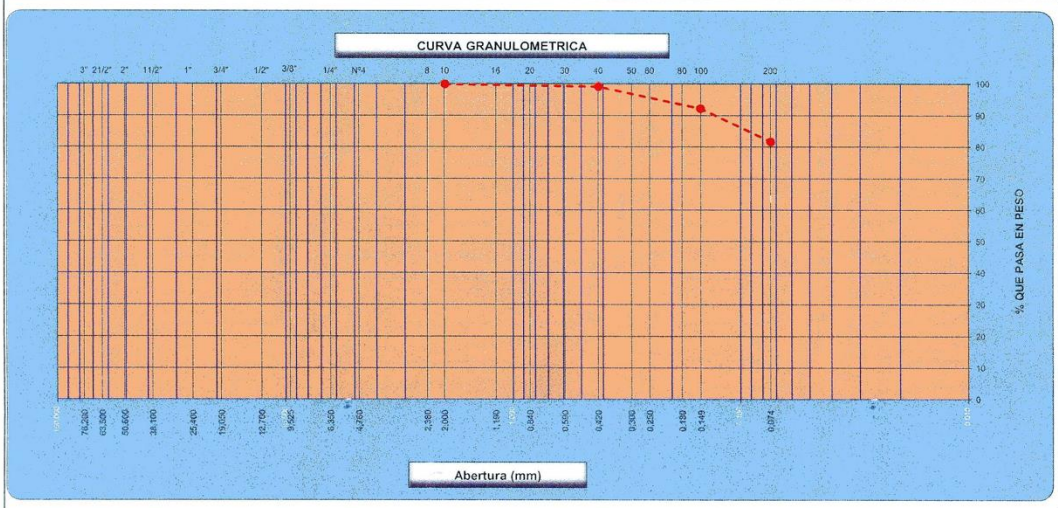
Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas:	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei	Calicata: C-01	Fecha : Septiembre, 2022
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Muestra: 3% de ceniza	
		M-02	Ing. Responsable : Jorge Alarcon Vasquez
		Profundidad: 0.30 -1.50 m	Tec. de Laboratorio : Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						
N° 8	2,360						
N° 10	2,000				100,00		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	2,48	0,83	0,83	99,17		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	20,80	6,93	7,76	92,24		
N° 200	0,074	31,65	10,55	18,31	81,69		
Pasante		245,07	81,69	100,00			

Descripcion

1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		32,30	
Tamaño Maximo		0,600	
Tamaño Maximo Nominal		0,420	
Grava (%)			
Arena (%)		18,31	
Finos (%)		81,69	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,28	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		0,53	Suelo dificil compactar
Indice de liquidez (IL) :		0,47	Suelo presonsolidad o consolidado
Limite Liquido (%)		40,75	
Limite Plastico (%)		24,93	
Indice de Plasticidad (%)		15,82	
Clasificacion SUCS		CL	
Clasificacion AASHTO		A-7-6 (10)	
D 60=	0,0570 %ARC.	81,7	
D 30=	0,0335 Cc	1,10	
D 10=	0,0178 Cu	3,20	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza con 81.69% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq.= 40.75% e Ind. Plast.= 15.82% y 32.30% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-01*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*3% de ceniza*	*3% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.30 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	5	
Peso de tara (gr)	20,6	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	121,7	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	97,0	
Peso del agua contenida (gr)	24,7	
Peso de la muestra seca (gr)	76,4	
Contenido de Humedad (%)	32,3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**32,30**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza con 81.69% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 40.75% e Ind. Plast.= 15.82% y 32.30% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

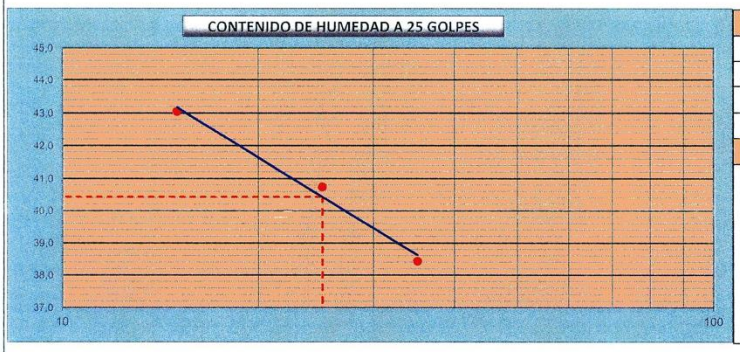
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-01*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*3% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.30 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	33,88	29,35	28,55	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27,45	23,67	23,72	
Peso de Tarro	gr.	12,51	9,72	11,17	
Peso de Agua	gr.	6,43	5,68	4,83	
Peso del Suelo Seco	gr.	14,94	13,95	12,55	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	43,06	40,75	38,44	40,75
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25,75	22,27		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	23,00	19,67		
Peso de Tarro	gr.	11,91	9,25		
Peso de Agua	gr.	2,75	2,60		
Peso de Suelo seco	gr.	11,09	10,42		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	24,85	25,01		24,93



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	40,75
Limite Plastico	24,93
Indice de Plasticidad	15,82

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza con 81.69% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 40.75% e Ind. Plast.= 15.82% y 32.30% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

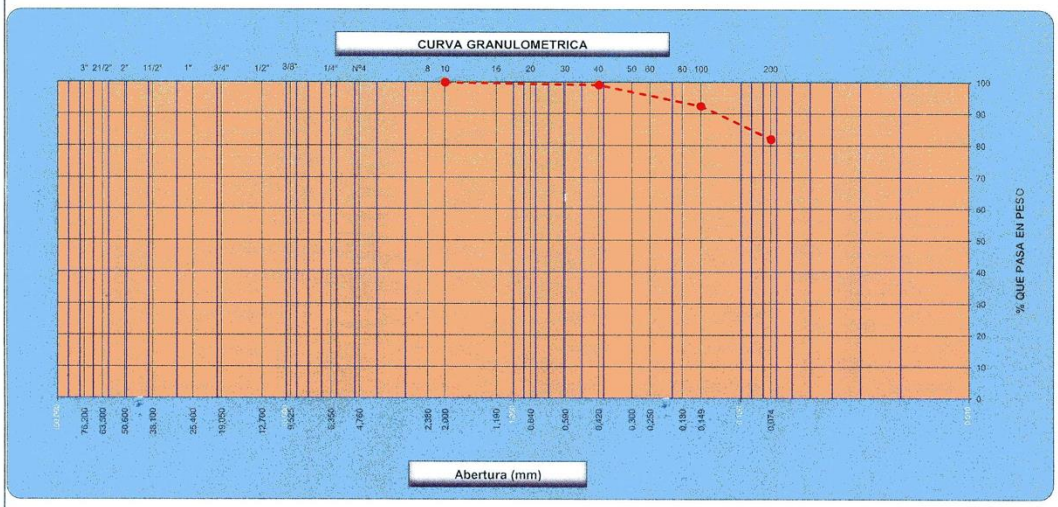
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas: Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei	*Calicata:* C-01	*Fecha :*	Septiembre, 2022
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:* 5% de ceniza		
	M-02	*Ing. Responsable :*	Jorge Alarcon Vasquez
	Profundidad: 0.30 -1.50 m	*Tec. de Laboratorio :*	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						
N° 8	2,360						
N° 10	2,000				100,00		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	2,41	0,80	0,80	99,20		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	20,28	6,76	7,56	92,44		
N° 200	0,074	31,31	10,44	18,00	82,00		
Pasante		246,00	82,00	100,00			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		30,04	
Tamaño Maximo		0,600	
Tamaño Maximo Nominal		0,420	
Grava (%)			
Arena (%)		18,00	
Finos (%)		82,00	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,27	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		0,69	Suelo dificil compactar
Indice de liquidez (IL) :		0,31	Suelo presonsolidad o consolidado
Limite Liquido (%)		39,86	
Limite Plastico (%)		25,74	
Indice de Plasticidad (%)		14,12	
Clasificacion SUCS		ML	
Clasificacion AASHTO		A-6 (10)	
D 60=	0,0568 %ARC.	82,0	
D 30=	0,0334 Cc	1,10	
D 10=	0,0178 Cu	3,19	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas			
Generales para Construccion" **(EG-2000)**			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza con 82.00% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 39.86% e Ind. Plast.= 14.12% y 30.04% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORIO

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-01*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*5% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.30 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	23,1	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	92,2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	76,2	
Peso del agua contenida (gr)	16,0	
Peso de la muestra seca (gr)	53,1	
Contenido de Humedad (%)	30,0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**30,04**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza con 82.00% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 39.86% e Ind. Plast.= 14.12% y 30.04% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

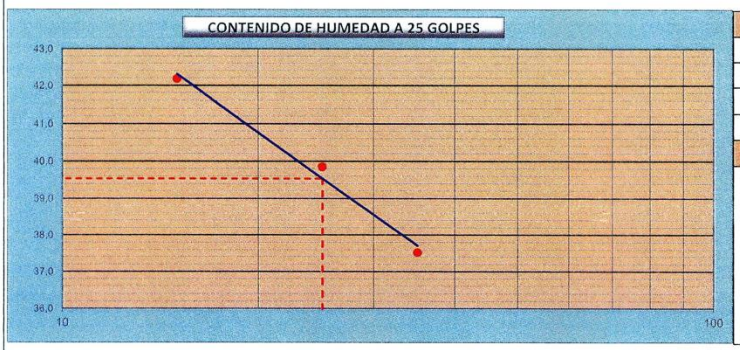
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-01*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*5% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.30 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28,77	30,68	31,66	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23,43	25,02	26,05	
Peso de Tarro	gr.	10,76	10,83	11,12	
Peso de Agua	gr.	5,34	5,66	5,61	
Peso del Suelo Seco	gr.	12,67	14,19	14,93	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	42,19	39,86	37,53	39,86
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25,12	24,92		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	22,27	21,99		
Peso de Tarro	gr.	11,14	10,68		
Peso de Agua	gr.	2,85	2,93		
Peso de Suelo seco	gr.	11,13	11,31		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	25,58	25,90		25,74



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	39,86
Limite Plastico	25,74
Indice de Plasticidad	14,12

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza con 82.00% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 39.86% e Ind. Plast.= 14 2% y 30.04% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

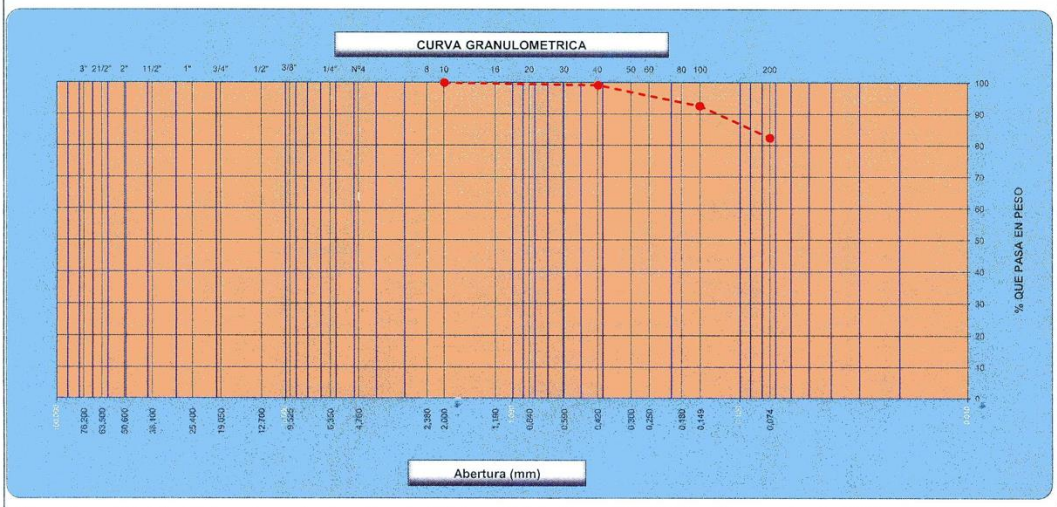
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas:	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei	Calicata: C-01	Fecha : Septiembre, 2022
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Muestra: 7% de ceniza	
		M-02	Ing. Responsable : Jorge Alarcon Vasquez
		Profundidad: 0.30 -1.50 m	Tec. de Laboratorio : Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						
N° 8	2,360						
N° 10	2,000				100,00		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	2,36	0,79	0,79	99,21		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	19,84	6,61	7,40	92,60		
N° 200	0,074	30,66	10,22	17,62	82,38		
Pasante		247,14	82,38	100,00			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		29,55	
Tamaño Maximo		0,600	
Tamaño Maximo Nominal		0,420	
Grava (%)			
Arena (%)		17,62	
Finos (%)		82,38	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,26	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		0,74	Suelo difícil compactar
Indice de liquidez (IL) :		0,26	Suelo presonsolidad o consolidado
Limite Liquido (%)		39,20	
Limite Plastico (%)		26,06	
Indice de Plasticidad (%)		13,14	
Clasificacion SUCS		ML	
Clasificacion AASHTO		A-6 (9)	
D 60=	0,0566 %ARC.	82,4	
D 30=	0,0333 Cc	1,10	
D 10=	0,0178 Cu	3,19	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" **(EG-2000)**			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza con 82.38% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 39.20% e Ind. Plast.= 13.14% y 29.55% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-01*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*7% de ceniza*	*7% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.30 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	19,4	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	72,1	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	60,1	
Peso del agua contenida (gr)	12,0	
Peso de la muestra seca (gr)	40,7	
Contenido de Humedad (%)	29,5	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**29,55**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza con 82.38% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 39.20% e Ind. Plast.= 13.14% y 29.55% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

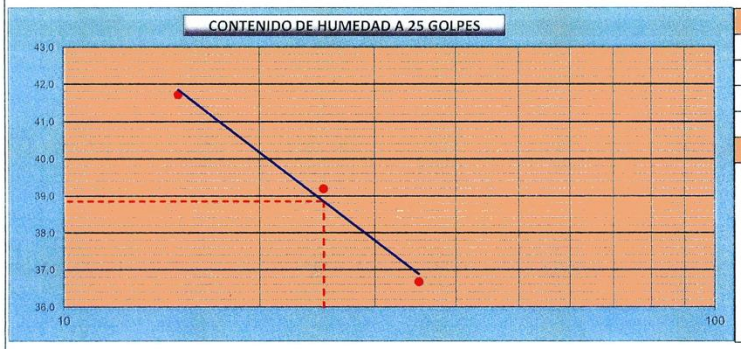
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-01*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*7% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.30 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28,08	28,18	31,62	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	22,64	23,54	26,20	
Peso de Tarro	gr.	9,60	11,70	11,41	
Peso de Agua	gr.	5,44	4,64	5,42	
Peso del Suelo Seco	gr.	13,04	11,84	14,79	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	41,72	39,20	36,68	39,20
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	24,21	24,99		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21,10	21,83		
Peso de Tarro	gr.	9,26	9,62		
Peso de Agua	gr.	3,11	3,16		
Peso de Suelo seco	gr.	11,84	12,21		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	26,22	25,90		26,06



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	39,20
Limite Plastico	26,06
Indice de Plasticidad	13,14

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza con 82.38% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 39.20% e Ind. Plast.= 13.14% y 29.55% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

ENSAYOS ESPECIALES

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

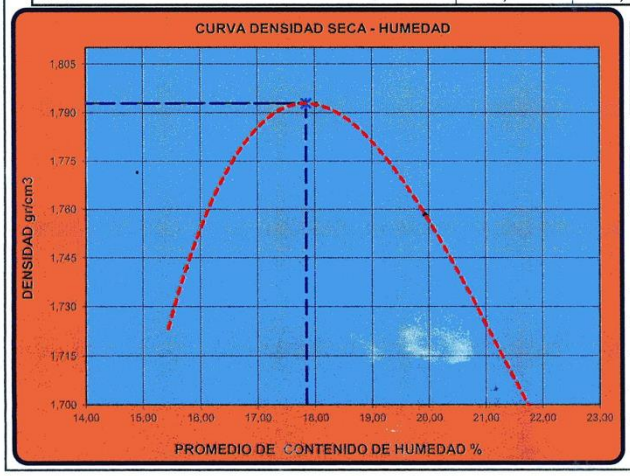
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-1 -TERRENO NATURAL

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7595	7810	7795	7725
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4355	4570	4555	4485
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2,016	2,116	2,109	2,076
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	134,9	157,3	123,9	121,2
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	119,3	137,0	106,8	102,3
9. Peso del agua	gr	15,6	20,3	17,1	18,9
10. Peso de la capsula	gr	20,6	24,6	21,1	29,0
11. Peso del suelo seco	gr	98,7	112,4	85,7	73,3
12. Contenido de humedad	%	15,75	18,03	19,93	25,75
13. Promedio de cont. de humedad	%	15,75	18,03	19,93	25,75
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,742**	**1,793**	**1,758**	**1,651**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	17,84%
Densidad Maxima	1,793

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Inocente

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-1 -TERRENO NATURAL		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,793
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	17,84 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°		2		3		4	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8450		8355		7985	
Peso de molde	(gr)	3985		4125		3905	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4465		4230		4080	
Volumen del molde	(cm3)	2113		2119		2136	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,113		1,996		1,910	
Humedad	(%)	17,92		17,19		17,83	
Densidad seca	**(gr/cm3)**	**1,792**		**1,703**		**1,621**	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	157,30		110,30		154,70	
Tarro + Suelo seco	(gr)	136,43		97,08		134,38	
Peso del Agua	(gr)	20,87		13,22		20,32	
Peso del tarro	(gr)	19,98		20,19		20,44	
Peso del suelo seco	(gr)	116,45		76,89		113,94	
Humedad	**(%)**	**17,92**		**17,19**		**17,83**	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
21/09/2022	13:00:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
22/09/2022	13:00:00	24	1,21	0,031	0,026	1,32	0,034	0,029	1,40	0,036	0,031
23/09/2022	13:00:00	48	1,32	0,034	0,029	1,40	0,036	0,031	1,60	0,041	0,035
24/09/2022	13:00:00	72	1,42	0,036	0,031	1,58	0,040	0,035	1,79	0,045	0,039
25/09/2022	13:00:00	96	1,48	0,038	0,032	1,63	0,041	0,036	1,83	0,046	0,040

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 2 CARGA		MOLDE N° 2 CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		MOLDE N° 3 CORRECCION		MOLDE N° 4 CARGA		MOLDE N° 4 CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		15,3	14,9			10,5	10,1			5,6	5,2		
0,050		21,8	21,5			15,0	14,6			8,7	8,3		
0,075		29,4	29,2			20,0	19,7			12,9	12,5		
0,100	70,5	36,8	36,6	36,1	**2,6**	24,9	24,6	24,41	**1,8**	16,6	16,3	15,99	**1,2**
0,150		45,0	44,9			30,7	30,5			22,4	22,1		
0,200	105,7	50,6	50,6	52,0	**3,8**	35,9	35,7	36,29	**2,6**	27,4	27,2	27,55	**2,0**
0,250		55,8	55,8			39,7	39,6			32,1	31,9		
0,300		59,4	59,4			43,4	43,3			36,1	36,0		
0,350		63,3	63,4			46,9	46,8			39,5	39,4		
0,400		66,3	66,4			50,0	49,9			41,7	41,6		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

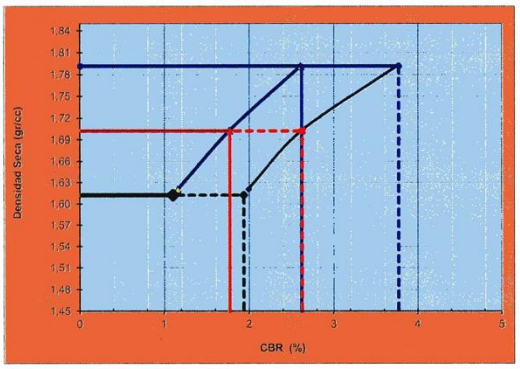
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-1 -TERRENO NATURAL		

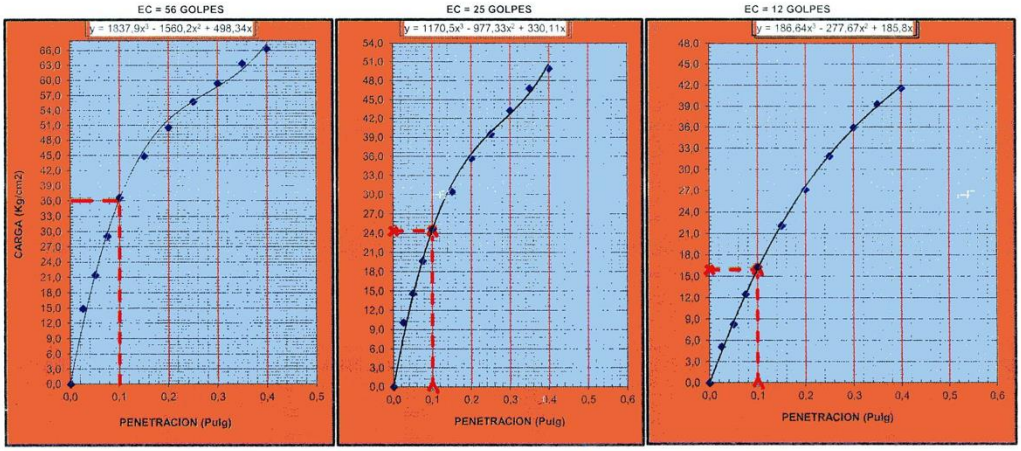
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,6	0.2":	3,8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,8	0.2":	2,6
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,1	0.2":	1,9

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,793	gr/cc
Optimo Humedad	17,84	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

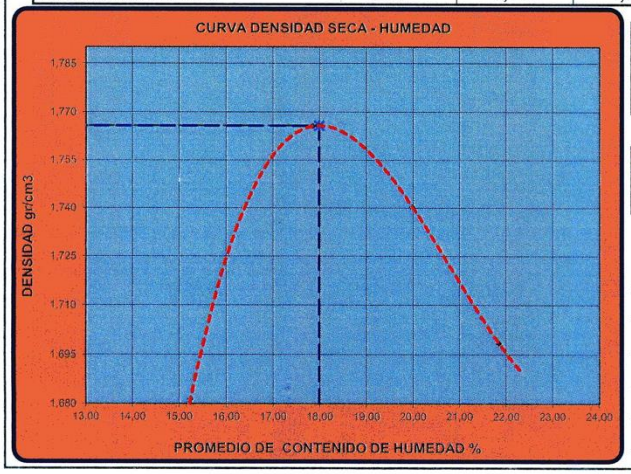
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-1 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7425	7735	7750	7710
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4185	4495	4510	4470
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,938	2,081	2,088	2,069
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	139,7	140,4	140,5	156,3
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	123,9	122,0	120,5	131,9
9. Peso del agua	gr	15,7	18,4	20,0	24,4
10. Peso de la capsula	gr	20,6	19,2	20,7	20,1
11. Peso del suelo seco	gr	103,3	102,8	99,8	111,8
12. Contenido de humedad	%	15,23	17,86	19,98	21,84
13. Promedio de cont. de humedad	%	15,23	17,86	19,98	21,84
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,681**	**1,766**	**1,740**	**1,698**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	17,97%
Densidad Maxima	1,766

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-1 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,766
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	17,97 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°		2		3		4	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8390		8350		7920	
Peso de molde	(gr)	3985		4125		3905	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4405		4225		4015	
Volumen del molde	(cm3)	2113		2119		2136	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,085		1,994		1,880	
Humedad	(%)	17,87		17,90		17,83	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,769		1,691		1,596	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	117,22		105,70		126,81	
Tarro + Suelo seco	(gr)	103,66		92,69		111,22	
Peso del Agua	(gr)	13,56		13,01		15,59	
Peso del tarro	(gr)	27,79		19,99		23,76	
Peso del suelo seco	(gr)	75,87		72,70		87,46	
Humedad	(%)	17,87		17,90		17,83	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
21/09/2022	13:00:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
22/09/2022	13:00:00	24	1,11	0,028	0,024	1,21	0,031	0,026	1,32	0,034	0,029
23/09/2022	13:00:00	48	1,22	0,031	0,027	1,31	0,033	0,029	1,42	0,036	0,031
24/09/2022	13:00:00	72	1,28	0,033	0,028	1,51	0,038	0,033	1,52	0,039	0,033
25/09/2022	13:00:00	96	1,27	0,032	0,028	1,59	0,040	0,035	1,68	0,043	0,037

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		16,3	15,9			11,2	10,8			6,0	5,5		
0,050		23,2	22,9			16,0	15,6			9,3	8,9		
0,075		31,3	31,1			21,3	21,0			13,8	13,4		
0,100	70,5	39,2	39,0	38,4	**2,8**	26,5	26,2	26,01	**1,9**	17,7	17,4	17,05	**1,2**
0,150		47,9	47,8			32,7	32,5			23,9	23,6		
0,200	105,7	53,8	53,8	55,3	**4,0**	38,2	38,0	38,65	**2,8**	29,2	28,9	29,35	**2,1**
0,250		59,4	59,4			42,2	42,1			34,2	34,0		
0,300		63,2	63,3			46,2	46,1			38,4	38,3		
0,350		67,3	67,4			49,9	49,8			42,1	41,9		
0,400		70,5	70,7			53,2	53,2			44,4	44,3		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

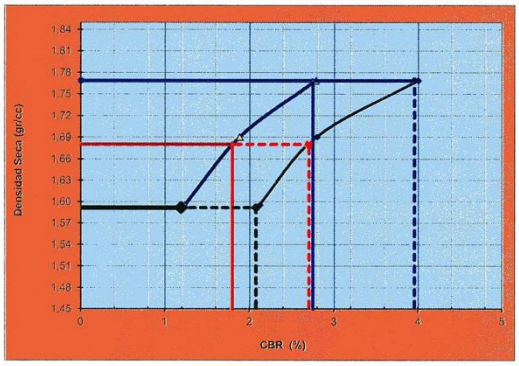
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-1 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA		

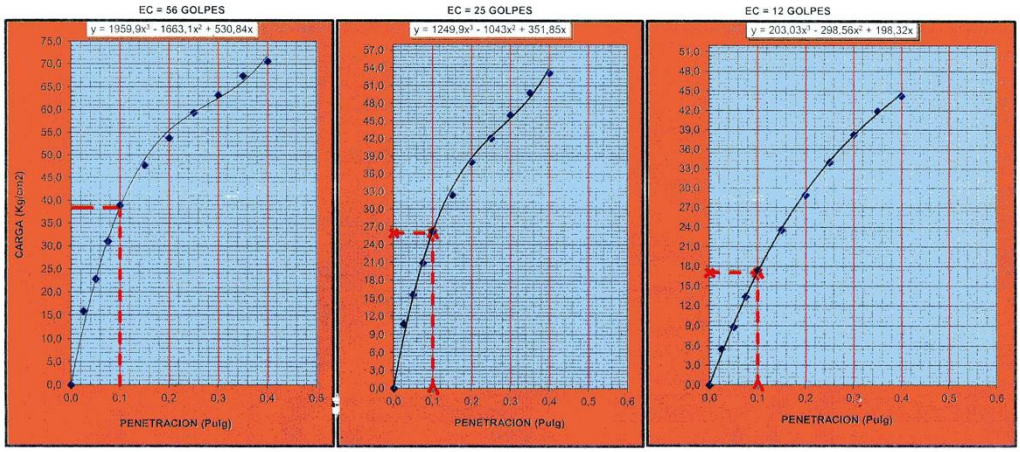
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,7	0.2":	4,0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,8	0.2":	2,7
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,2	0.2":	2,1

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,766	gr/cc
Optimo Humedad	17,97	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

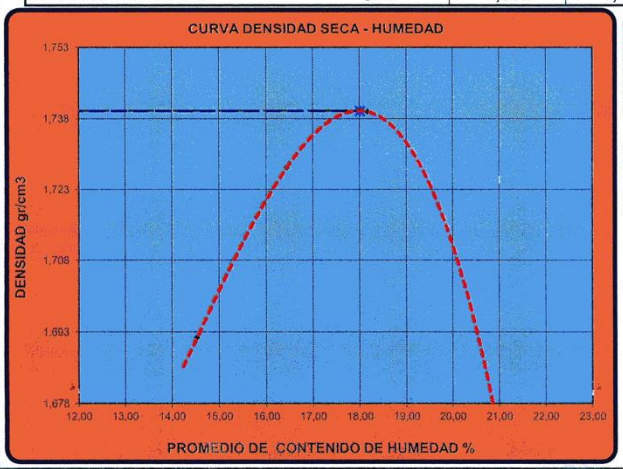
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-1 -TERRENO NATURAL + 5% CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7425	7585	7680	7620
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4185	4345	4440	4380
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,938	2,012	2,056	2,028
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	146,3	150,0	140,1	155,2
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	130,5	131,7	122,3	132,7
9. Peso del agua	gr	15,8	18,3	17,8	22,5
10. Peso de la capsula	gr	21,5	20,6	24,2	24,8
11. Peso del suelo seco	gr	109,0	111,2	98,1	107,8
12. Contenido de humedad	%	14,52	16,44	18,17	20,85
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,52	16,44	18,17	20,85
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,692**	**1,728**	**1,740**	**1,678**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	18,00%
Densidad Maxima	1,740

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-1 -TERRENO NATURAL + 5% CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,740
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	18,00 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°		2		3		4	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8325		8250		7880	
Peso de molde	(gr)	3985		4125		3905	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4340		4125		3975	
Volumen del molde	(cm3)	2113		2119		2136	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,054		1,947		1,861	
Humedad	(%)	18,11		18,02		18,15	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,739		1,650		1,575	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	141,60		155,79		154,91	
Tarro + Suelo seco	(gr)	122,74		135,56		134,25	
Peso del Agua	(gr)	18,86		20,23		20,66	
Peso del tarro	(gr)	18,57		23,32		20,39	
Peso del suelo seco	(gr)	104,17		112,24		113,86	
Humedad	(%)	18,11		18,02		18,15	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
21/09/2022	13:00:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
22/09/2022	13:00:00	24	1,20	0,030	0,026	1,30	0,033	0,028	1,41	0,036	0,031
23/09/2022	13:00:00	48	1,33	0,034	0,029	1,41	0,036	0,031	1,58	0,040	0,035
24/09/2022	13:00:00	72	1,46	0,037	0,032	1,59	0,040	0,035	1,76	0,045	0,039
25/09/2022	13:00:00	96	1,45	0,037	0,032	1,62	0,041	0,035	1,84	0,047	0,040

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 2 CARGA		MOLDE N° 2 CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		MOLDE N° 3 CORRECCION		MOLDE N° 4 CARGA		MOLDE N° 4 CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		17,3	16,9			11,8	11,4			6,4	5,9		
0,050		24,6	24,3			16,9	16,6			9,8	9,4		
0,075		33,2	33,0			22,6	22,3			14,6	14,2		
0,100	70,5	41,5	41,4	40,8	2,9	28,1	27,8	27,60	2,0	18,8	18,4	18,11	1,3
0,150		50,8	50,7			34,6	34,4			25,3	25,0		
0,200	105,7	57,1	57,1	58,7	4,2	40,5	40,4	41,01	3,0	30,9	30,7	31,14	2,3
0,250		62,9	63,0			44,8	44,7			36,2	36,1		
0,300		67,0	67,1			49,0	48,9			40,8	40,6		
0,350		71,4	71,5			52,9	52,9			44,6	44,5		
0,400		75,0	74,9			56,4	56,4			47,9	47,9		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

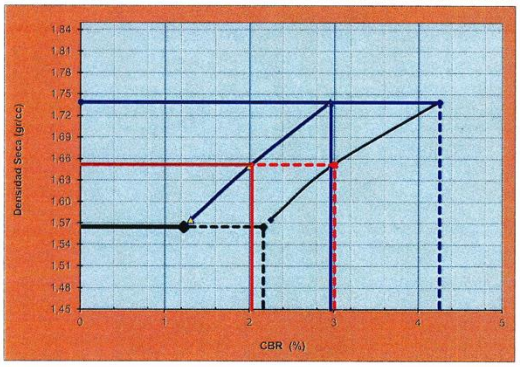
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-1 -TERRENO NATURAL + 5% CENIZA		

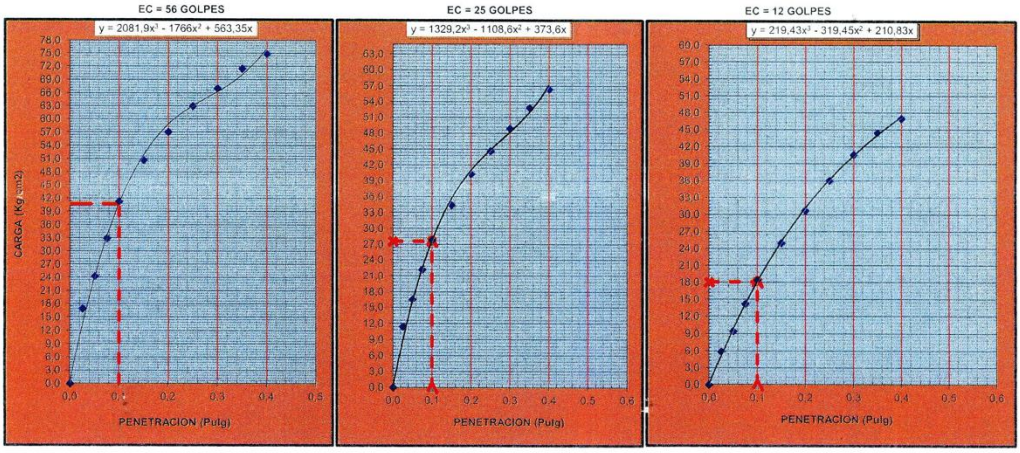
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0,1":	3,0	0,2":	4,3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0,1":	2,0	0,2":	3,0
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0,1":	1,2	0,2":	2,2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,740	gr/cc
Optimo Humedad	18,00	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

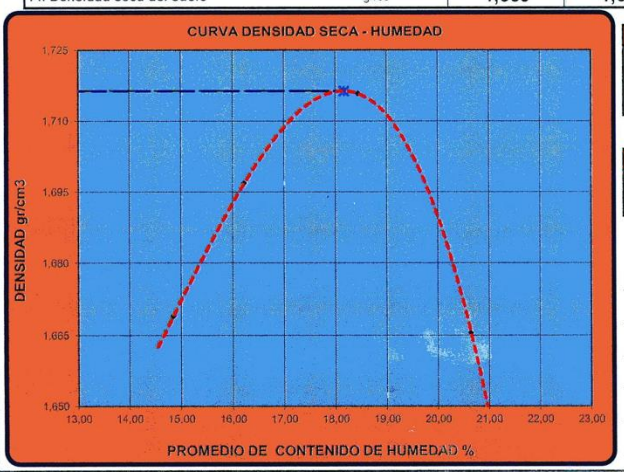
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-1 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7380	7500	7630	7580
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4140	4260	4390	4340
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,917	1,972	2,032	2,009
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	105,1	102,9	145,7	137,6
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	94,5	91,6	126,6	118,7
9. Peso del agua	gr	10,6	11,3	19,1	19,0
10. Peso de la capsula	gr	22,9	21,9	23,1	26,8
11. Peso del suelo seco	gr	71,6	69,7	103,5	91,9
12. Contenido de humedad	%	14,84	16,22	18,45	20,64
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,84	16,22	18,45	20,64
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,669**	**1,697**	**1,716**	**1,666**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	18,16%
Densidad Maxima	1,716

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-1 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,716
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	18,16 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°		2		3		4	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8280		8205		7815	
Peso de molde	(gr)	3985		4125		3905	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4295		4080		3910	
Volumen del molde	(cm3)	2113		2119		2136	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,033		1,925		1,831	
Humedad	(%)	18,12		18,10		18,20	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,721		1,630		1,549	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	149,20		138,65		130,11	
Tarro + Suelo seco	(gr)	130,38		120,35		113,42	
Peso del Agua	(gr)	18,82		18,30		16,69	
Peso del tarro	(gr)	26,51		19,23		21,74	
Peso del suelo seco	(gr)	103,87		101,12		91,68	
Humedad	(%)	18,12		18,10		18,20	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/09/2022	12:30:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
22/09/2022	12:30:00	24	1,19	0,030	0,026	1,22	0,031	0,027	1,38	0,035	0,030
23/09/2022	12:30:00	48	1,28	0,033	0,028	1,35	0,034	0,030	1,52	0,039	0,033
24/09/2022	12:30:00	72	1,35	0,034	0,030	1,52	0,039	0,033	1,75	0,044	0,038
25/09/2022	12:30:00	96	1,39	0,035	0,030	1,60	0,041	0,035	1,79	0,045	0,039

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		17,9	17,6			12,3	11,9			6,6	6,1		
0,050		25,5	25,2			17,6	17,2			10,2	9,8		
0,075		34,4	34,2			23,4	23,1			15,1	14,8		
0,100	70,5	43,1	43,0	42,3	3,1	29,1	28,9	28,67	2,1	19,5	19,1	18,81	1,4
0,150		52,7	52,6			35,9	35,8			26,3	26,0		
0,200	105,7	59,2	59,3	60,9	4,4	42,0	41,9	42,58	3,1	32,1	31,9	32,34	2,3
0,250		65,3	65,4			46,5	46,4			37,6	37,4		
0,300		69,5	69,6			50,8	50,8			42,3	42,2		
0,350		74,1	74,3			54,9	54,9			46,3	46,2		
0,400		77,6	77,8			58,5	58,5			48,8	48,8		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

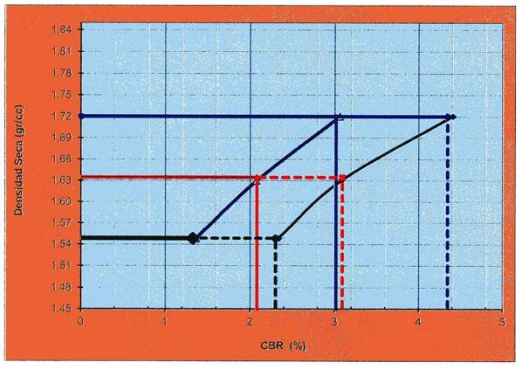
LABORATORIO DE MECÀNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I. ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA : Septiembre del 2022
Calicata:	C-1 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA	

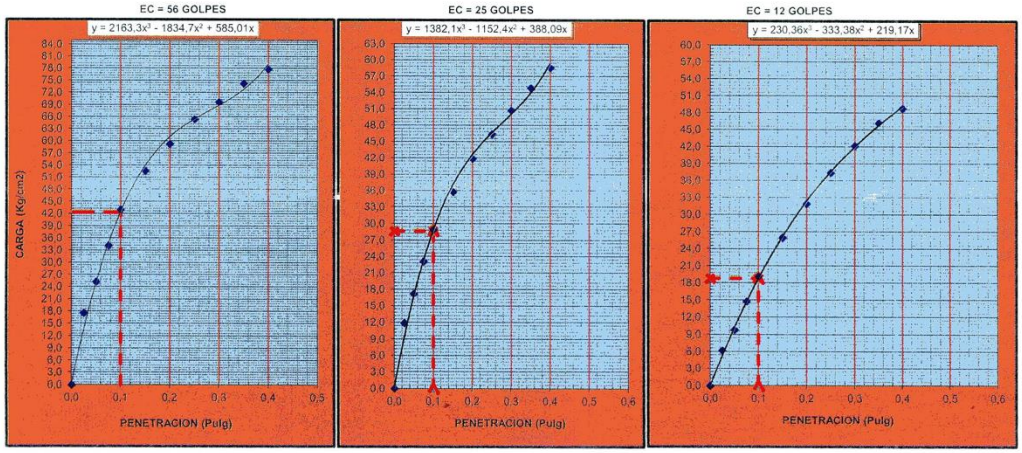
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3,0	0.2":	4,3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,1	0.2":	3,1
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,3	0.2":	2,3

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,716	gr/cc
Optimo Humedad	18,16	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

CALICATA C-2

ENSAYOS STANDAR

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:* *C-02*	*Fecha :* *Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:* *Natural*	
		M-02	*Ing. Responsable :* *Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad: *0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :* *Boris M. Silva Ipanaque*

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750				100,0		
N° 8	2,360						
N° 10	2,000	1,36	0,45	0,45	99,55		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	1,86	0,62	1,07	98,93		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	11,69	3,90	4,97	95,03		
N° 200	0,074	27,36	9,12	14,09	85,91		
Pasante		257,73	85,91	100,0			

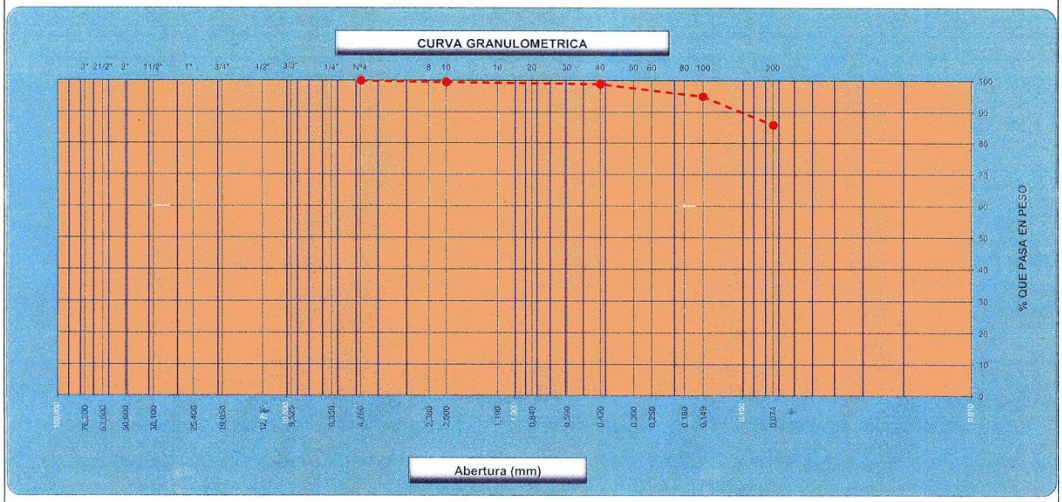
Descripcion

1. Peso de Material

Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		21,07	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		14,09	
Finos (%)		85,91	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,35	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,32	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,32	Suelo seco
Limite Liquido (%)		49,10	
Limite Plastico (%)		27,76	
Indice de Plasticidad (%)		21,34	
Clasificacion SUCS		CL	
Clasificacion AASHTO		A-7-6 (14)	
D 60=	0,0547 %ARC.	85,9	
D 30=	0,0323 Cc	1,10	
D 10=	0,0174 Cu	3,13	

3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)

Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" **(EG-2000)**



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 0.420 m.m de consistencia semi dura y de color marron claro, de mediana plasticidad con 85.91% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq.= 49.10% e Ind. Plast.= 21.34% y 21.07% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEO. E.I.R.L. Y SERVICIOS E.I.R.L.

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-02*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*Natural*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	15,4	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	136,2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	115,2	
Peso del agua contenida (gr)	21,0	
Peso de la muestra seca (gr)	99,8	
Contenido de Humedad (%)	21,1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	21,07	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 0.420 m.m de consistencia semi dura y de color marron claro, de mediana plasticidad con 85.91% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 49.10% e Ind. Plast.= 21.34% y 21.07% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47921

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : ***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***

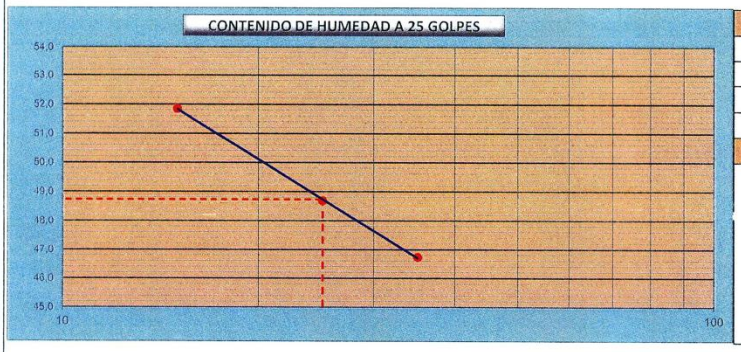
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-02*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*Natural*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	34,11	29,67	34,79	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	25,74	23,73	26,70	
Peso de Tarro	gr.	9,59	11,52	9,40	
Peso de Agua	gr.	8,37	5,94	8,09	
Peso del Suelo Seco	gr.	16,15	12,21	17,30	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	51,86	48,70	46,73	49,10
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25,10	24,85		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21,72	21,92		
Peso de Tarro	gr.	9,56	11,36		
Peso de Agua	gr.	3,38	2,93		
Peso de Suelo seco	gr.	12,16	10,56		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	27,81	27,70		27,76



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	49,10
Limite Plastico	27,76
Indice de Plasticidad	21,34

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 0.420 m.m de consistencia semi dura y de color marron claro, de mediana plasticidad con 85.41% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Liq.= 49.10% e Ind. Plast.= 21.34 % y 21.07% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

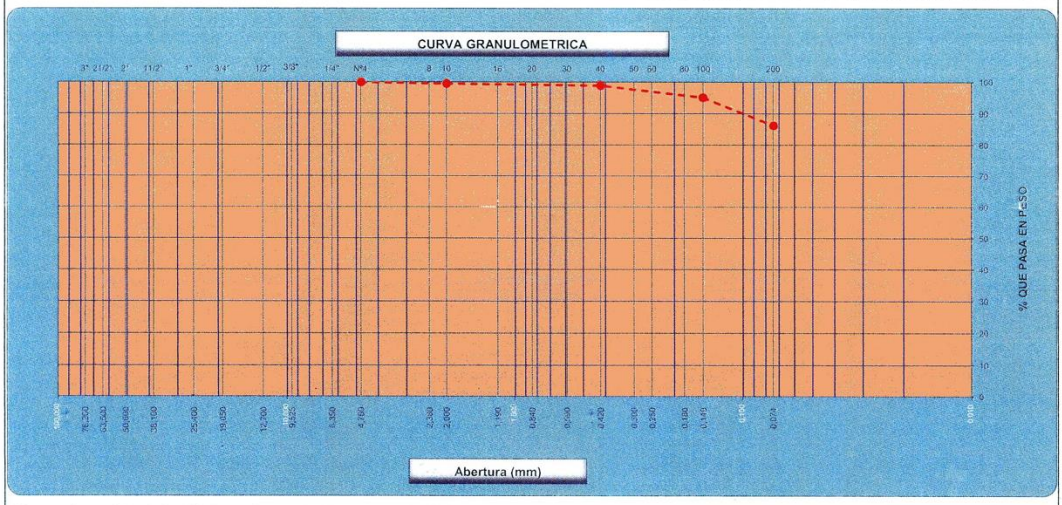
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:* *C-02*	*Fecha :* *Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:* *3% de ceniza*	
		M-02	*Ing. Responsable :* *Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad: *0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :* *Boris M. Silva Ipanaque*

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750				100,0		
N° 8	2,360						
N° 10	2,000	1,31	0,44	0,44	99,56		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	1,79	0,60	1,04	98,96		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	11,31	3,77	4,81	95,19		
N° 200	0,074	26,74	8,91	13,72	86,28		
Pasante		258,85	86,28	100,0			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		21,07	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		13,72	
Finos (%)		86,28	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,34	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,34	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,34	Suelo seco
Limite Liquido (%)		48,23	
Limite Plastico (%)		28,02	
Indice de Plasticidad (%)		20,21	
Clasificacion SUCS		ML	
Clasificacion AASHTO		A-7-6 (14)	
D 60=	0,0545 %ARC.	86,3	
D 30=	0,0323 Cc	1,10	
D 10=	0,0174 Cu	3,13	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza con 86.28% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Liq.= 48.23% e Ind. Plast.= 20.21% y 21.07% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 170621

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-02*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*3% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	15,4	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	136,2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	115,2	
Peso del agua contenida (gr)	21,0	
Peso de la muestra seca (gr)	99,8	
Contenido de Humedad (%)	21,1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**21,07**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza con 86.28% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 48.23% e Ind. Plast.= 20.21% y 21.07% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 178627

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

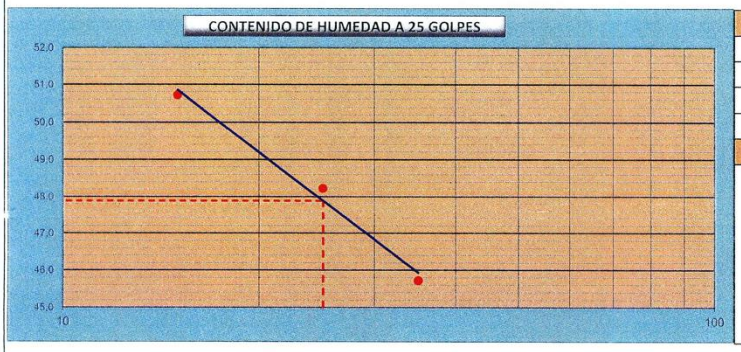
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-02*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*3% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	29,90	32,51	32,38	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23,18	25,16	25,40	
Peso de Tarro	gr.	9,93	9,93	10,13	
Peso de Agua	gr.	6,72	7,35	6,98	
Peso del Suelo Seco	gr.	13,25	15,23	15,27	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	50,73	48,23	45,73	48,23
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25,03	25,50		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21,79	22,48		
Peso de Tarro	gr.	10,36	11,58		
Peso de Agua	gr.	3,24	3,02		
Peso de Suelo seco	gr.	11,43	10,90		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	28,35	27,68		28,02



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	48,23
Limite Plastico	28,02
Indice de Plasticidad	20,21

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza con 86.28% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 48.23% e Ind. Plast.= 20.21% y 21.07% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 179027

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

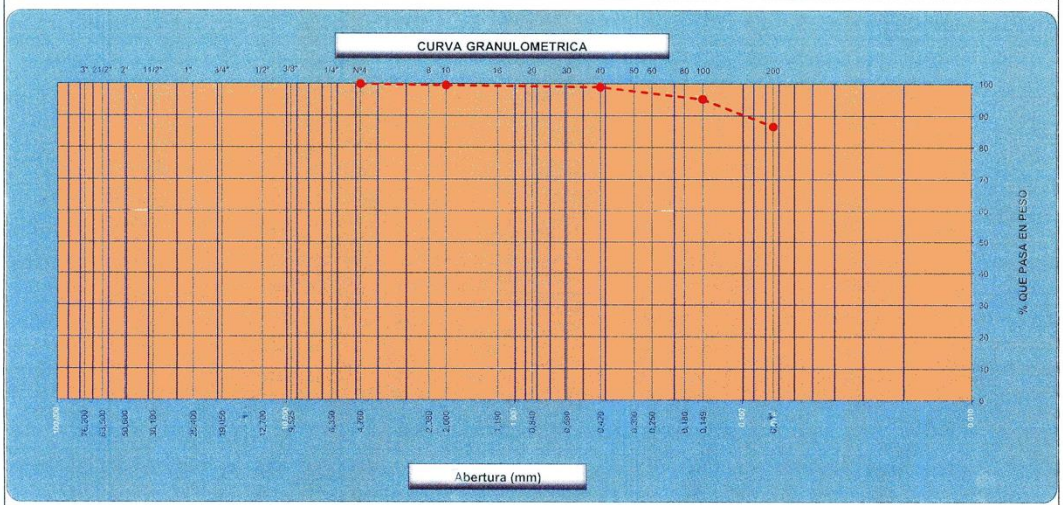
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:* *C-02*	*Fecha :* *Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:* *5% de ceniza*	
		M-02	*Ing. Responsable :* *Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad: *0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :* *Boris M. Silva Ipanaque*

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750				100,0		
N° 8	2,360						
N° 10	2,000	1,28	0,43	0,43	99,57		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	1,76	0,59	1,02	98,98		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	11,07	3,69	4,71	95,29		
N° 200	0,074	25,92	8,64	13,35	86,65		
Pasante		259,97	86,66	100,0			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		19,97	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		13,35	
Finos (%)		86,65	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,34	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,57	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,57	Suelo seco
Limite Liquido (%)		48,02	
Limite Plastico (%)		30,14	
Indice de Plasticidad (%)		17,88	
Clasificacion SUCS		ML	
Clasificacion AASHTO		A-7-5 (13)	
D 60= 0,0543	%ARC.	86,7	
D 30= 0,0322	Cc	1,10	
D 10= 0,0174	Cu	3,12	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" **(EG-2000)**			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza con 86.66% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 48.02% e Ind. Plast.= 17.88% y 19.97% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*			
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-02*	*Fecha :* *Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*5% de ceniza*	
			M-02	*Ing. Responsable :* *Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :* *Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	16,9	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	153,6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	130,9	
Peso del agua contenida (gr)	22,8	
Peso de la muestra seca (gr)	114,0	
Contenido de Humedad (%)	20,0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**19,97**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza con 86.66% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 48.02% e Ind. Plast.= 17.88% y 19.97% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

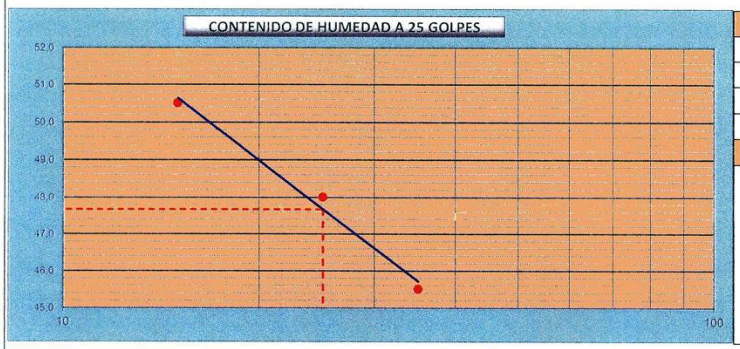
Tesistas: *Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-02*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Muestra:	*5% de ceniza*		
		M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
	Profundidad:	*0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	29,60	29,97	29,19	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23,16	23,52	23,69	
Peso de Tarro	gr.	10,41	10,09	11,61	
Peso de Agua	gr.	6,44	6,45	5,50	
Peso del Suelo Seco	gr.	12,75	13,43	12,08	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	50,52	48,02	45,52	48,02
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22,30	23,62		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	19,60	20,61		
Peso de Tarro	gr.	10,55	10,70		
Peso de Agua	gr.	2,70	3,01		
Peso de Suelo seco	gr.	9,05	9,91		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	29,86	30,42		30,14



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	48,02
Limite Plastico	30,14
Indice de Plasticidad	17,88

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza con 86.66% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 48.02% e Ind. Plast.= 17.88% y 19.97% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojaiott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

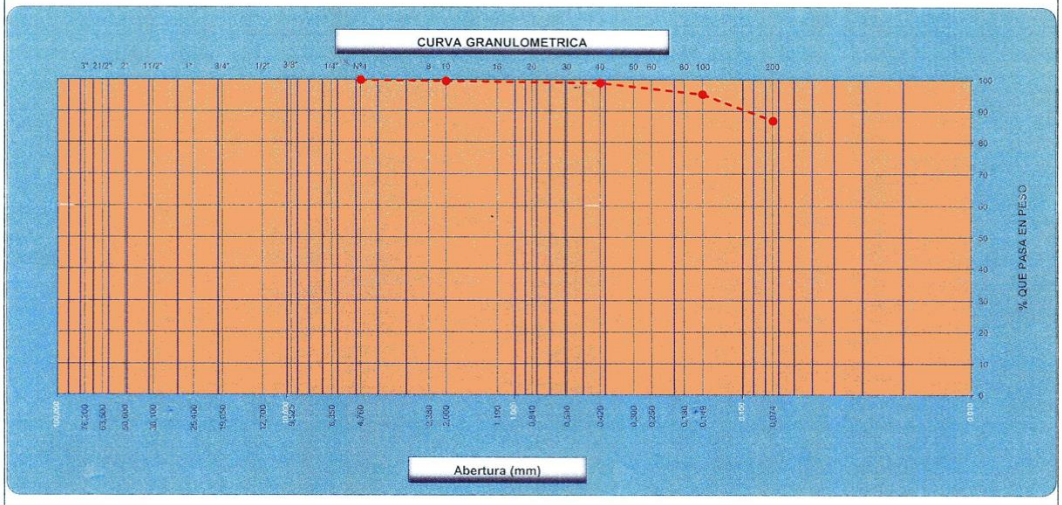
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas: Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Calicata: C-02	Fecha :	Septiembre, 2022
	Muestra: 7% de ceniza		
	M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
	Profundidad: 0.60 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750				100,0		
N° 8	2,360						
N° 10	2,000	1,26	0,42	0,42	99,58		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	1,72	0,57	0,99	99,01		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	10,84	3,61	4,60	95,40		
N° 200	0,074	25,37	8,46	13,06	86,94		
Pasante		260,81	86,94	100,0			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		19,13	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		13,06	
Finos (%)		86,94	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,34	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,68	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,68	Suelo seco
Limite Liquido (%)		47,40	
Limite Plastico (%)		30,55	
Indice de Plasticidad (%)		16,85	
Clasificacion SUCS		ML	
Clasificacion AASHTO		A-7-5 (12)	
D 60=	0,0542 %ARC.	86,9	
D 30=	0,0321 Cc	1,09	
D 10=	0,0174 Cu	3,12	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza con 86.94% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 47.40% e Ind. Plast.= 16.85% y 19.13% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"				
Tesistas:	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei	Calicata:	C-02	Fecha :	Septiembre, 2022
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Muestra:	7% de ceniza		
			M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
		Profundidad:	0.60 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	16,5	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	119,3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	102,8	
Peso del agua contenida (gr)	16,5	
Peso de la muestra seca (gr)	86,3	
Contenido de Humedad (%)	19,1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	19,13	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza con 86.94% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 47.40% e Ind. Plast.= 16.85% y 19.13% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

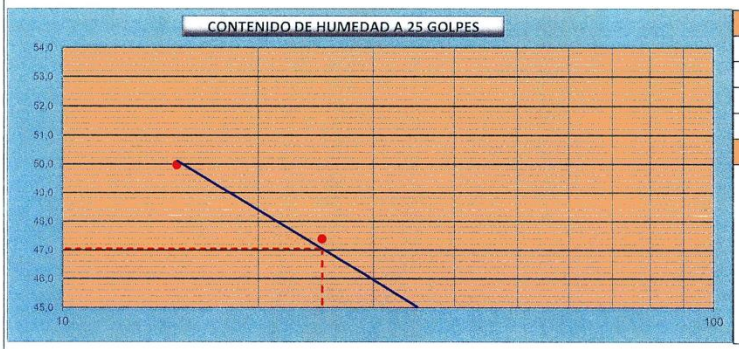
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-02*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*7% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.60 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31,47	29,10	31,46	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	25,20	22,92	25,29	
Peso de Tarro	gr.	12,66	9,89	11,52	
Peso de Agua	gr.	6,27	6,18	6,17	
Peso del Suelo Seco	gr.	12,54	13,03	13,77	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	49,98	47,40	44,82	47,40
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	23,55	25,98		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	20,45	22,68		
Peso de Tarro	gr.	10,23	11,95		
Peso de Agua	gr.	3,10	3,30		
Peso de Suelo seco	gr.	10,22	10,73		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	30,32	30,78		30,55



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	47,40
Limite Plastico	30,55
Indice de Plasticidad	16,85

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza con 86.94% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 47.40% e Ind. Plast.= 16.85% y 19.13% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

ENSAYOS ESPECIALES

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

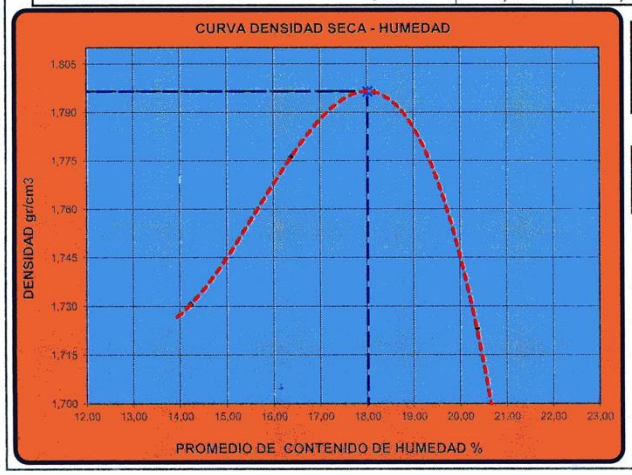
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-2 -TERRENO NATURAL

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7510	7705	7825	7720
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4270	4465	4585	4480
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,977	2,067	2,123	2,074
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula Nº		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	147,3	129,9	149,5	150,8
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	131,5	115,1	130,0	129,0
9. Peso del agua	gr	15,8	14,8	19,6	21,9
10. Peso de la capsula	gr	20,2	24,6	22,3	21,5
11. Peso del suelo seco	gr	111,3	90,5	107,7	107,4
12. Contenido de humedad	%	14,23	16,38	18,17	20,36
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,23	16,38	18,17	20,36
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,731**	**1,776**	**1,796**	**1,723**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	18,01%
Densidad Maxima	1,797

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-2 -TERRENO NATURAL		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,797
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	18,01 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8465		8395		8110	
Peso de molde	(gr)	3980		4130		4065	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4485		4265		4045	
Volumen del molde	(cm3)	2116		2116		2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,120		2,016		1,912	
Humedad	(%)	18,15		18,36		18,05	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,794		1,703		1,620	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	146,91		153,49		159,41	
Tarro + Suelo seco	(gr)	127,81		133,24		138,08	
Peso del Agua	(gr)	19,10		20,25		21,33	
Peso del tarro	(gr)	22,58		22,95		19,90	
Peso del suelo seco	(gr)	105,23		110,29		118,18	
Humedad	(%)	18,15		18,36		18,05	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
19/09/2022	9:20:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
20/09/2022	9:20:00	24	1,17	0,030	0,026	1,36	0,035	0,030	1,42	0,036	0,031
21/09/2022	9:20:00	48	1,28	0,033	0,028	1,43	0,036	0,031	1,63	0,041	0,036
22/09/2022	9:20:00	72	1,39	0,035	0,030	1,61	0,041	0,035	1,79	0,045	0,039
23/09/2022	9:20:00	96	1,50	0,038	0,033	1,64	0,042	0,036	1,81	0,046	0,040

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		16,4	16,1			9,0	8,6			4,4	4,0		
0,050		22,9	22,6			13,3	13,1			7,5	7,1		
0,075		30,5	30,3			18,5	18,2			11,7	11,3		
0,100	70,5	37,9	37,8	37,3	**2,7**	23,4	23,1	22,70	**1,6**	15,4	15,1	14,62	**1,1**
0,150		46,1	46,0			29,2	29,0			21,2	20,9		
0,200	105,7	51,7	51,7	53,2	**3,8**	34,4	34,2	34,58	**2,5**	26,2	26,0	26,17	**1,9**
0,250		56,9	56,9			38,2	38,0			30,9	30,7		
0,300		60,5	60,6			41,9	41,8			34,9	34,7		
0,350		64,4	64,5			45,4	45,3			38,3	38,2		
0,400		67,4	67,5			48,5	48,4			40,6	40,4		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

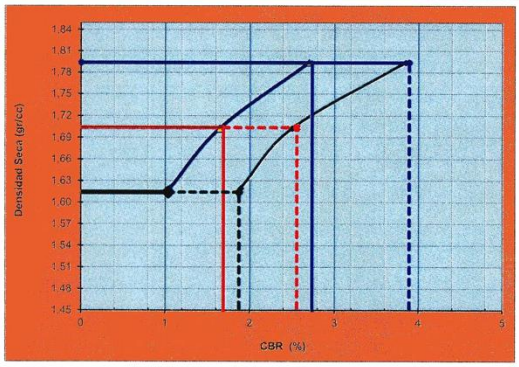
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-2 -TERRENO NATURAL		

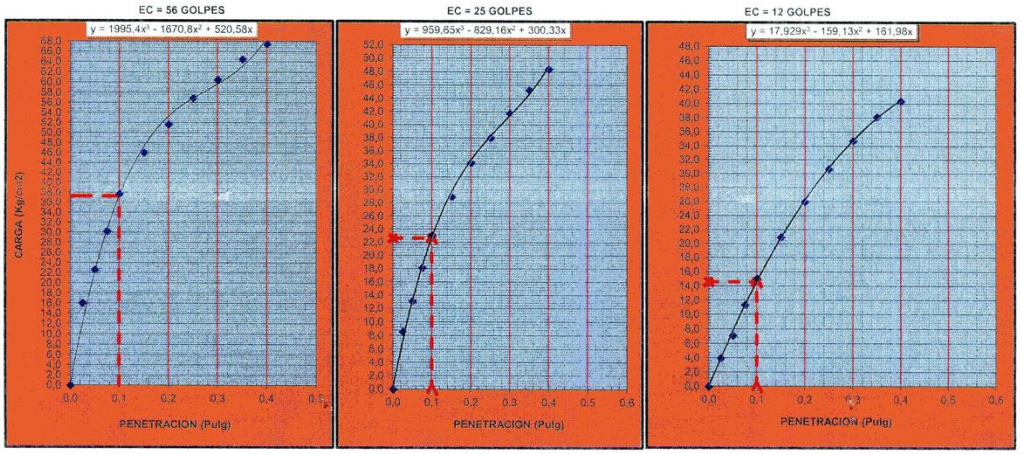
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0,1":	2,7	0,2":	3,9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0,1":	1,7	0,2":	2,6
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0,1":	1,0	0,2":	1,9

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,797	gr/cc
Optimo Humedad	18,01	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABCRATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

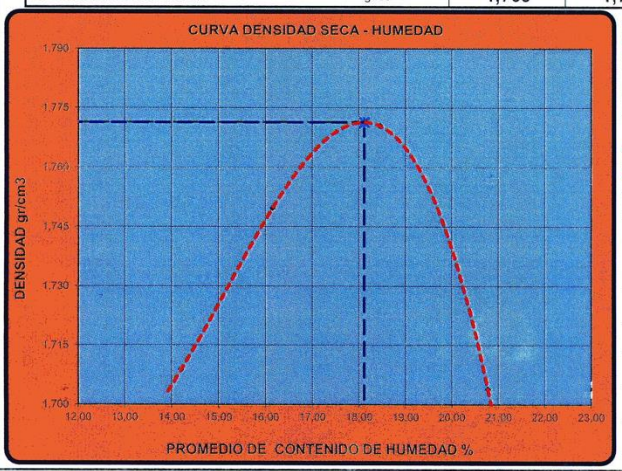
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-2 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7455	7630	7770	7685
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4215	4390	4530	4445
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,951	2,032	2,097	2,058
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	124,8	117,9	140,7	138,7
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	111,6	105,1	122,8	119,4
9. Peso del agua	gr	13,2	12,9	17,8	19,3
10. Peso de la capsula	gr	18,5	25,5	26,2	26,3
11. Peso del suelo seco	gr	93,0	79,6	96,6	93,0
12. Contenido de humedad	%	14,20	16,15	18,46	20,78
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,20	16,15	18,46	20,78
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,709**	**1,750**	**1,770**	**1,704**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	18,10%
Densidad Maxima	1,771

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV GEO. E.I.R.L Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-2 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,771
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	18,10 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8410		8350		8010	
Peso de molde	(gr)	3980		4130		4065	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4430		4220		3945	
Volumen del molde	(cm3)	2116		2116		2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,094		1,994		1,864	
Humedad	(%)	18,20		18,11		18,08	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,772		1,688		1,579	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	114,52		117,26		155,46	
Tarro + Suelo seco	(gr)	100,96		102,88		135,57	
Peso del Agua	(gr)	13,56		14,38		19,89	
Peso del tarro	(gr)	26,44		23,46		25,55	
Peso del suelo seco	(gr)	74,52		79,42		110,02	
Humedad	(%)	18,20		18,11		18,08	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
19/09/2022	16:20:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
20/09/2022	16:20:00	24	1,11	0,028	0,024	1,26	0,032	0,028	1,38	0,035	0,030
21/09/2022	16:20:00	48	1,20	0,030	0,026	1,39	0,035	0,030	1,50	0,038	0,033
22/09/2022	16:20:00	72	1,38	0,035	0,030	1,55	0,039	0,034	1,62	0,041	0,035
23/09/2022	16:20:00	96	1,46	0,037	0,032	1,62	0,041	0,035	1,74	0,044	0,038

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0,0	0.0			0,0	0.0			0,0	0,0		
0.025		18,0	17,7			9,9	9.5			4,9	4,4		
0.050		25,1	24,8			14,8	14.4			8,3	7,8		
0.075		33,4	33,2			20,3	20,0			12,9	12,5		
0.100	70,5	41,6	45,0	41,9	**3,0**	25,6	25,4	24,93	**1,8**	16,9	16,6	16,08	**1,2**
0.150		50,5	50,5			32,0	31,8			23,3	23,0		
0.200	105,7	56,7	56,7	58,9	**4,3**	37,7	37,5	37,95	**2,7**	28,7	28,5	28,74	**2,1**
0.250		62,4	62,4			41,9	41,7			33,9	33,7		
0.300		66,3	66,4			45,9	45,8			38,3	38,1		
0.350		70,6	70,7			49,8	49,7			42,0	41,9		
0.400		73,9	74,0			53,2	53,1			44,4	44,3		

GEOSERV E.I.R.L

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

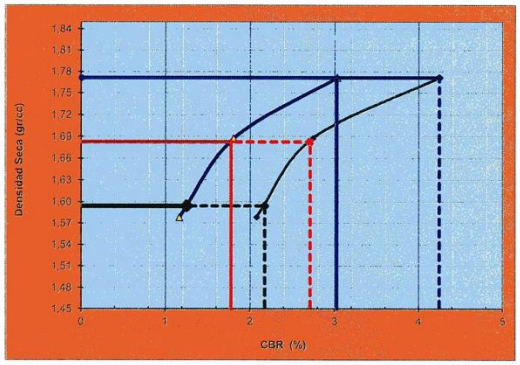
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-2 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA		

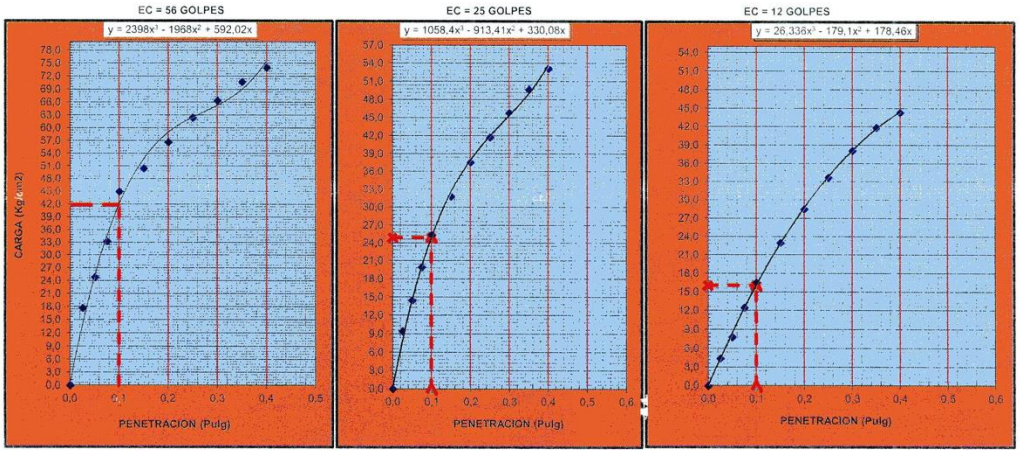
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0,1":	3,0	0,2":	4,2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0,1":	1,8	0,2":	2,7
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0,1":	1,3	0,2":	2,2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,771	gr/cc
Optimo Humedad	18,10	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO. UCAYALI"

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

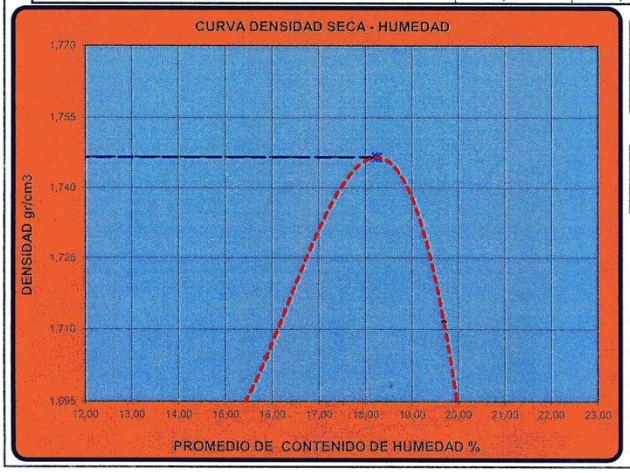
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-2 -TERRENO NATURAL + 5% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7400	7505	7695	7665
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4160	4265	4455	4425
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,926	1,975	2,063	2,049
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	144,9	119,3	153,0	141,2
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	130,1	106,5	133,0	121,0
9. Peso del agua	gr	14,8	12,8	20,0	20,2
10. Peso de la capsula	gr	24,9	25,8	22,6	18,2
11. Peso del suelo seco	gr	105,1	80,7	110,4	102,8
12. Contenido de humedad	%	14,05	15,87	18,10	19,68
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,05	15,87	18,10	19,68
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,689**	**1,704**	**1,746**	**1,712**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	18,23%
Densidad Maxima	1,747

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV GEOTECNIA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-2 -TERRENO NATURAL + 5% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,747
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	18,23 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8355		8280		8005	
Peso de molde	(gr)	3980		4130		4065	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4375		4150		3940	
Volumen del molde	(cm3)	2116		2116		2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,068		1,961		1,862	
Humedad	(%)	18,21		18,15		18,17	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,749		1,660		1,576	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	101,92		107,69		130,22	
Tarro + Suelo seco	(gr)	90,30		95,03		113,10	
Peso del Agua	(gr)	11,62		12,66		17,12	
Peso del tarro	(gr)	26,48		25,27		18,90	
Peso del suelo seco	(gr)	63,82		69,76		94,20	
Humedad	(%)	18,21		18,15		18,17	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
19/09/2022	13:00:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
20/09/2022	13:00:00	24	0,98	0,025	0,021	1,16	0,029	0,025	1,25	0,032	0,027
21/09/2022	13:00:00	48	1,12	0,028	0,025	1,27	0,032	0,028	1,38	0,035	0,030
22/09/2022	13:00:00	72	1,22	0,031	0,027	1,34	0,034	0,029	1,46	0,037	0,032
23/09/2022	13:00:00	96	1,36	0,035	0,030	1,48	0,038	0,032	1,68	0,043	0,037

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		17,4	17,1			10,2	9,8			5,0	4,6		
0,050		24,8	24,5			15,4	15,0			8,6	8,1		
0,075		33,5	33,3			21,1	20,8			13,4	13,0		
0,100	70,5	41,9	41,8	41,1	3,0	26,6	26,4	25,92	1,9	17,6	17,2	16,73	1,2
0,150		51,2	51,2			33,2	33,0			24,2	23,8		
0,200	105,7	57,6	57,6	59,2	4,3	39,2	39,0	39,45	2,9	29,9	29,6	29,88	2,2
0,250		63,5	63,6			43,5	43,4			35,2	35,0		
0,300		67,6	67,7			47,7	47,6			39,8	39,6		
0,350		72,1	72,2			51,7	51,7			43,6	43,5		
0,400		75,5	75,7			55,2	55,2			46,1	46		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABCRATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – gecservpuc@hotmail.com

UCAYALI

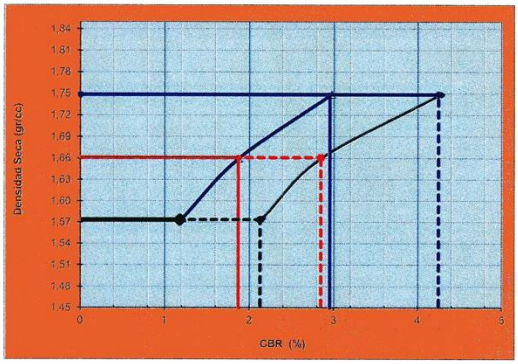
LABORATORIO DE MECÀNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-2 -TERRENO NATURAL + 5% DE CENIZA		

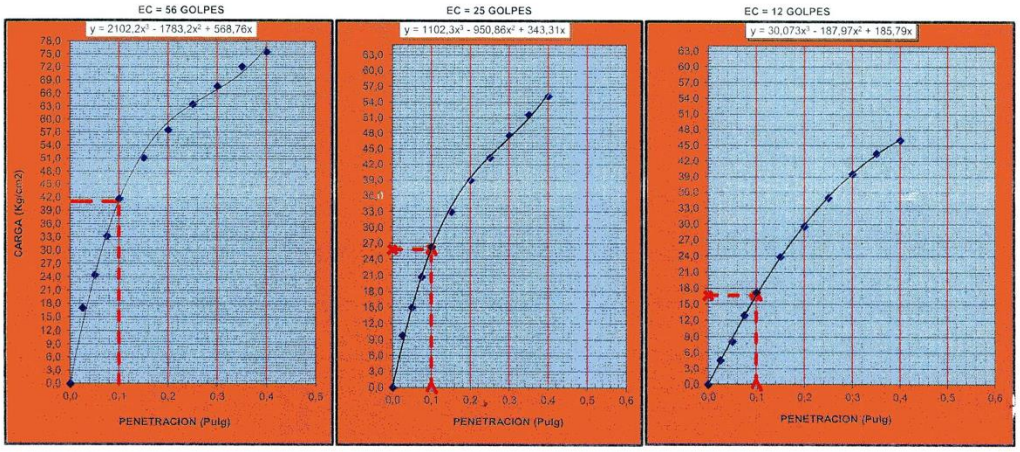
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,9	0.2":	4,2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,9	0.2":	2,8
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,2	0.2":	2,1

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,747	gr/cc
Optimo Humedad	18,23	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TÉC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEO. E.I.R.L Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO. UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

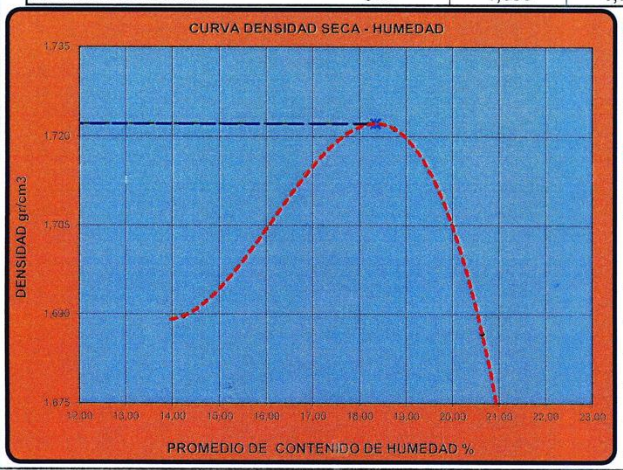
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-2 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7410	7565	7655	7635
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4170	4325	4415	4395
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,931	2,002	2,044	2,035
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	104,9	136,7	130,1	145,3
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	94,3	120,5	113,8	123,5
9. Peso del agua	gr	10,6	16,2	16,4	21,8
10. Peso de la capsula	gr	19,7	24,2	26,5	18,0
11. Peso del suelo seco	gr	74,6	96,3	87,3	105,5
12. Contenido de humedad	%	14,25	16,85	18,75	20,63
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,25	16,85	18,75	20,63
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,690**	**1,714**	**1,721**	**1,687**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Hu...edad optima	18,33%
Densidad Maxima	1,722

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-2 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,722
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	18,33 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8295		8225		7940	
Peso de molde	(gr)	3980		4130		4065	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4315		4095		3875	
Volumen del molde	(cm3)	2116		2116		2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,039		1,935		1,831	
Humedad	(%)	18,29		18,33		18,28	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,724		1,635		1,548	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	124,90		102,73		112,51	
Tarro + Suelo seco	(gr)	109,38		90,52		98,42	
Peso del Agua	(gr)	15,52		12,21		14,09	
Peso del tarro	(gr)	24,54		23,92		21,33	
Peso del suelo seco	(gr)	84,84		66,60		77,09	
Humedad	(%)	18,29		18,33		18,28	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/09/2022	13:10:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
20/09/2022	13:10:00	24	0,88	0,022	0,019	1,05	0,027	0,023	1,18	0,030	0,026
21/09/2022	13:10:00	48	0,97	0,025	0,021	1,18	0,030	0,026	1,32	0,034	0,029
22/09/2022	13:10:00	72	1,18	0,030	0,026	1,22	0,031	0,027	1,38	0,035	0,030
23/09/2022	13:10:00	96	1,22	0,031	0,027	1,35	0,034	0,030	1,45	0,037	0,032

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0.025		19,4	19,1			10,6	10,2			5,2	4,8		
0.050		27,1	26,8			15,9	15,6			8,9	8,5		
0.075		36,1	35,9			21,9	21,5			13,9	13,5		
0.100	70,5	44,8	44,7	44,2	**3,2**	27,6	27,4	26,92	**1,9**	18,2	17,9	17,38	**1,3**
0.150		54,5	54,5			34,5	34,3			25,1	24,8		
0.200	105,7	61,1	61,1	63,0	**4,6**	40,6	40,5	40,94	**3,0**	31,0	30,8	31,02	**2,2**
0.250		67,2	67,3			45,1	45,0			36,5	36,4		
0.300		71,5	71,6			49,5	49,4			41,3	41,1		
0.350		76,1	76,3			53,6	53,6			45,3	45,2		
0.400		79,6	79,8			57,3	57,3						

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

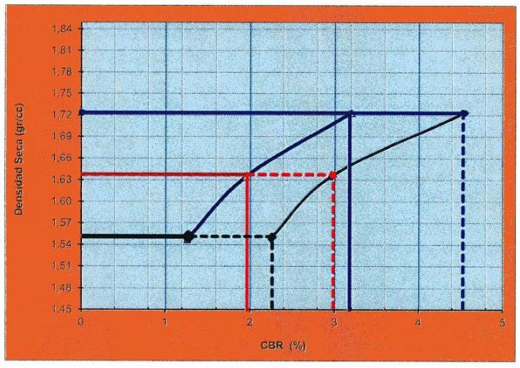
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-2 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA		

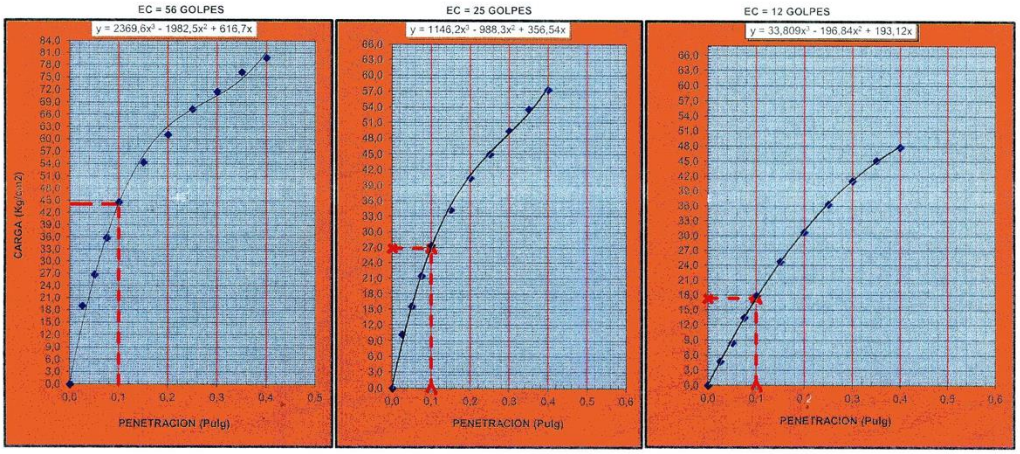
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0,1":	3,2	0,2":	4,5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0,1":	2,0	0,2":	3,0
C.B.R. AL 99% DE M.D.S. (%)	0,1":	1,3	0,2":	2,3

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,722	gr/cc
Optimo Humedad	18,33	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

CALICATA C-3

ENSAYOS STANDAR

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

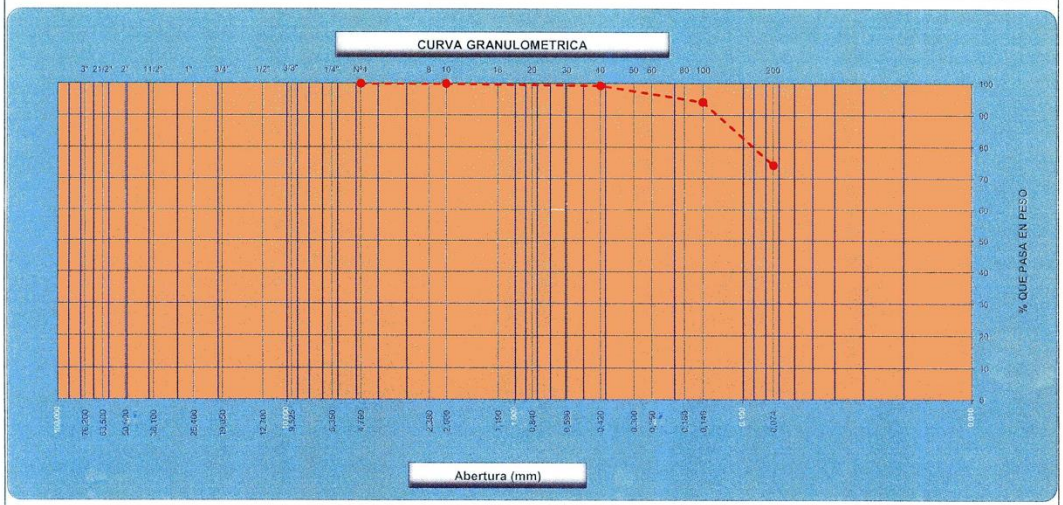
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas: Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Calicata: C-03	Fecha :	Septiembre, 2022
	Muestra: Natural		
	M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
	Profundidad: 0.80 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750				100,0		
N° 8	2,360						
N° 10	2,000	0,26	0,09	0,09	99,91		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	1,95	0,65	0,74	99,26		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	15,19	5,06	5,80	94,20		
N° 200	0,074	59,54	19,85	25,65	74,35		
Pasante		223,06	74,35	100,00			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		19,21	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		25,65	
Finos (%)		74,35	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,29	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,33	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,33	Suelo seco
Limite Liquido (%)		42,67	
Limite Plastico (%)		25,00	
Indice de Plasticidad (%)		17,67	
Clasificacion SUCS		CL	
Clasificacion AASHTO		A-7-6 (11)	
D 60=	0,0616 %ARC.	74,4	
D 30=	0,0358 Cc	1,12	
D 10=	0,0186 Cu	3,31	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana humedad, tamaño maximo nominal 2.000 m.m de consistencia semi dura y de color beigs oscuro con betas rojizas, de mediana plasticidad con 74.35% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 42.67% e Ind. Plast.= 17.67% y 19.21% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEO. TECNICA Y SERV. E.I.R.L

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***				
Tesistas:	***Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei***	*Calicata:*	***C-03***	*Fecha :*	***Septiembre, 2022***
Ubicación:	***Bach. Francisco Junior Gomez Mejia***	*Muestra:*	***Natural***		
			M-02	*Ing. Responsable :*	***Jorge Alarcon Vasquez***
		Profundidad:	***0.80 -1.50 m***	*Tec. de Laboratorio :*	***Boris M. Silva Ipanaque***

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	19,6	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	118,7	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	102,7	
Peso del agua contenida (gr)	16,0	
Peso de la muestra seca (gr)	83,1	
Contenido de Humedad (%)	19,2	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**19,21**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana humedad, tamaño maximo nominal 2.000 m.m de consistencia semi dura y de color beigs oscuro con betas rojizas, de mediana plasticidad con 74.35% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 42.67% e Ind. Plast.= 17.67% y 19.21% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TÉC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : ***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***

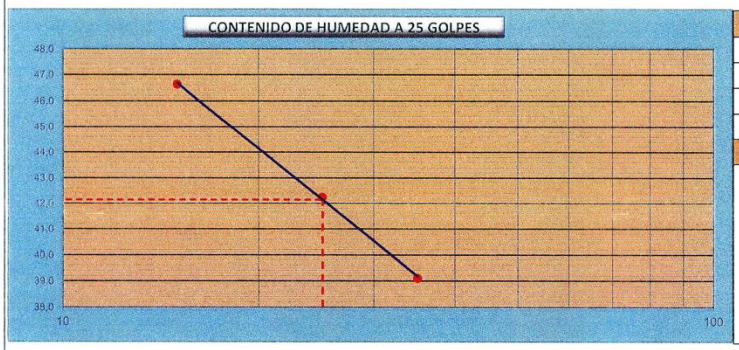
Tesistas:	***Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei***	*Calicata:*	***C-03***	*Fecha :*	***Septiembre, 2022***
Ubicación:	***Bach. Francisco Junior Gomez Mejia***	*Muestra:*	***Natural***		
			M-02	*Ing. Responsable :*	***Jorge Alarcon Vasquez***
		Profundidad:	***0.80 -1.50 m***	*Tec. de Laboratorio :*	***Boris M. Silva Ipanaque***

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28,74	33,02	31,78	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	22,86	26,84	25,82	
Peso de Tarro	gr.	10,24	12,20	10,59	
Peso de Agua	gr.	5,88	6,18	5,96	
Peso del Suelo Seco	gr.	12,62	14,64	15,23	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	46,64	42,26	39,11	42,67
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	23,28	23,86		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	20,74	21,17		
Peso de Tarro	gr.	10,56	10,43		
Peso de Agua	gr.	2,54	2,69		
Peso de Suelo seco	gr.	10,18	10,74		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	24,98	25,02		25,00



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	42,67
Limite Plastico	25,00
Indice de Plasticidad	17,67

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana humedad, tamaño maximo nominal 2.000 m.m de consistencia semi dura y de color beigs oscuro con betas rojizas, de mediana plasticidad con 74.35% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 42.67% e Ind. Plast.= 17.67% y 19.21% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

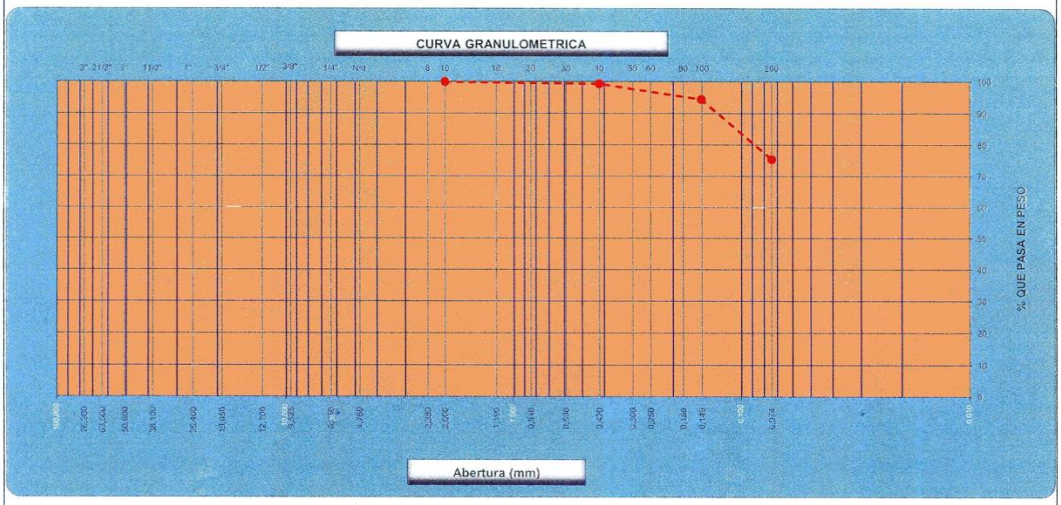
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas: Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Calicata: C-03	Fecha :	Septiembre, 2022
	Muestra: 3% de ceniza		
	M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
	Profundidad: 0.80 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						
N° 8	2,360						
N° 10	2,000				100,00		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	1,87	0,62	0,62	99,38		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	14,58	4,86	5,48	94,52		
N° 200	0,074	57,15	19,05	24,53	75,47		
Pasante		226,40	75,47	100,00			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		19,03	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		24,53	
Finos (%)		75,47	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,27	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,61	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,61	Suelo seco
Limite Liquido (%)		40,03	
Limite Plastico (%)		27,01	
Indice de Plasticidad (%)		13,02	
Clasificacion SUCS		ML	
Clasificacion AASHTO		A-7-6 (9)	
D 60=	0,0609 %ARC.	75,5	
D 30=	0,0354 Cc	1,12	
D 10=	0,0185 Cu	3,29	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza y 75.47% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 40.03% e Ind. Plast.= 13.02% y 19.03% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***				
Tesistas:	***Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei***	*Calicata:*	***C-03***	*Fecha :*	***Septiembre, 2022***
Ubicación:	***Bach. Francisco Junior Gomez Mejia***	*Muestra:*	***3% de ceniza***		
			M-02	*Ing. Responsable :*	***Jorge Alarcon Vasquez***
		Profundidad:	***0.80 -1.50 m***	*Tec. de Laboratorio :*	***Boris M. Silva Ipanaque***

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	19,6	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	128,2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	110,9	
Peso del agua contenida (gr)	17,4	
Peso de la muestra seca (gr)	91,3	
Contenido de Humedad (%)	19,0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**19,03**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza y 75.47% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 40.03% e Ind. Plast.= 13.02% y 19.03% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : ***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***

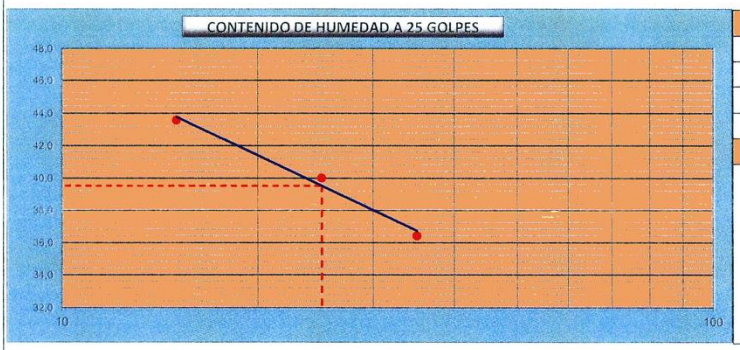
Tesistas:	***Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei***	*Calicata:*	***C-03***	*Fecha :*	***Septiembre, 2022***
Ubicación:	***Bach. Francisco Junior Gomez Mejia***	*Muestra:*	***3% de ceniza***		
			M-02	*Ing. Responsable :*	***Jorge Alarcon Vasquez***
		Profundidad:	***0.80 -1.50 m***	*Tec. de Laboratorio :*	***Boris M. Silva Ipanaque***

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28,48	30,95	28,75	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23,45	25,13	24,01	
Peso de Tarro	gr.	11,91	10,60	10,99	
Peso de Agua	gr.	5,03	5,82	4,74	
Peso del Suelo Seco	gr.	11,54	14,53	13,02	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	43,61	40,03	36,45	40,03
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25,90	24,50		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	22,55	21,79		
Peso de Tarro	gr.	10,10	11,81		
Peso de Agua	gr.	3,35	2,71		
Peso de Suelo seco	gr.	12,45	9,98		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	26,90	27,12		27,01



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	40,03
Limite Plastico	27,01
Indice de Plasticidad	13,02

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 3% de ceniza y 75.47% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq.= 40.03% e Ind. Plast.= 13.02% y 19.03% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

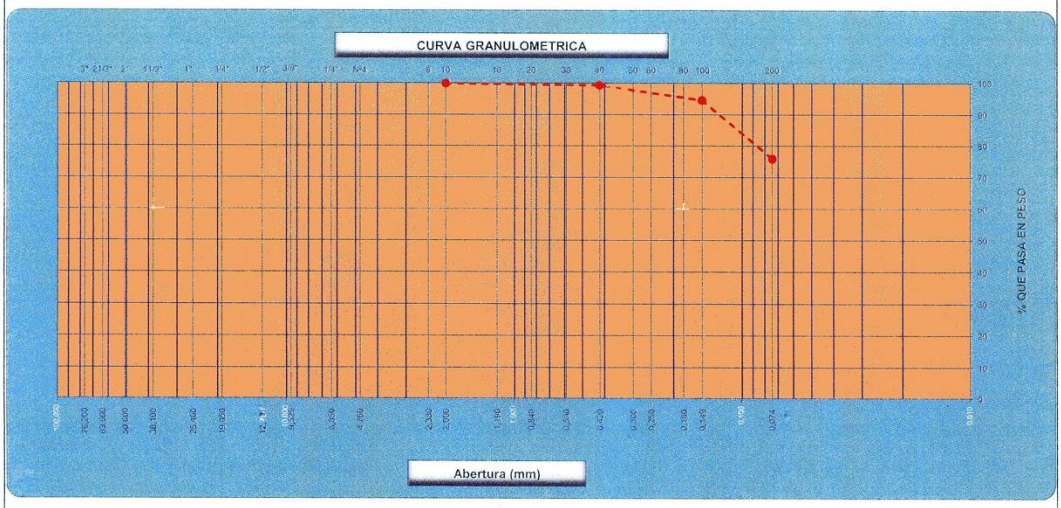
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas: Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Calicata: C-03	Fecha :	Septiembre, 2022
	Muestra: 5% de ceniza		
	M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
	Profundidad: 0.80 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						
N° 8	2,360						
N° 10	2,000				100,00		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	1,83	0,61	0,61	99,39		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	14,27	4,76	5,37	94,63		
N° 200	0,074	55,96	18,65	24,02	75,98		
Pasante		227,94	75,98	100,00			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		19,07	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		24,02	
Finos (%)		75,98	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,26	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,78	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,78	Suelo seco
Limite Liquido (%)		39,40	
Limite Plastico (%)		27,95	
Indice de Plasticidad (%)		11,45	
Clasificacion SUCS		ML	
Clasificacion AASHTO		A-6 (9)	
D 60=	0,0605 %ARC.	76,0	
D 30=	0,0353 Cc	1,12	
D 10=	0,0184 Cu	3,29	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza y 75.98% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 39.40% e Ind. Plast.= 11.45% y 19.07% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"				
Tesistas:	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei	Calicata:	C-03	Fecha :	Septiembre, 2022
Ubicación:	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Muestra:	5% de ceniza		
			M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
		Profundidad:	0.80 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	21,4	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	142,4	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	123,0	
Peso del agua contenida (gr)	19,4	
Peso de la muestra seca (gr)	101,6	
Contenido de Humedad (%)	19,1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	19,07	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza y 75.98% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 39.40% e Ind. Plast.= 11.45% y 19.07% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : ***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***

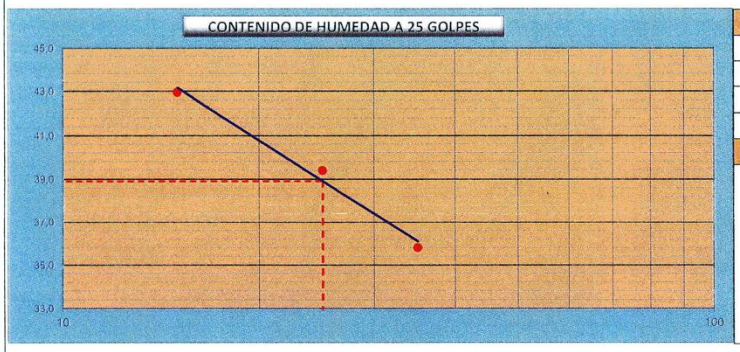
Tesistas:	***Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei***	*Calicata:*	***C-03***	*Fecha :*	***Septiembre, 2022***
Ubicación:	***Bach. Francisco Junior Gomez Mejia***	*Muestra:*	***5% de ceniza***		
			M-02	*Ing. Responsable :*	***Jorge Alarcon Vasquez***
		Profundidad:	***0.80 -1.50 m***	*Tec. de Laboratorio :*	***Boris M. Silva Ipanaque***

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31,52	28,98	29,70	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	25,46	23,86	24,77	
Peso de Tarro	gr.	11,36	10,87	10,99	
Peso de Agua	gr.	6,06	5,12	4,93	
Peso del Suelo Seco	gr.	14,10	12,99	13,78	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	42,98	39,40	35,82	39,40
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	23,06	25,77		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	20,02	22,66		
Peso de Tarro	gr.	9,10	11,57		
Peso de Agua	gr.	3,04	3,11		
Peso de Suelo seco	gr.	10,92	11,09		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	27,80	28,10		27,95



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	39,40
Limite Plastico	27,95
Indice de Plasticidad	11,45

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 5% de ceniza y 75.98% de finos (Que pasa la malla Nº 200). Lím. Líq.= 39.40% e Ind. Plast.= 11.45% y 19.07% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

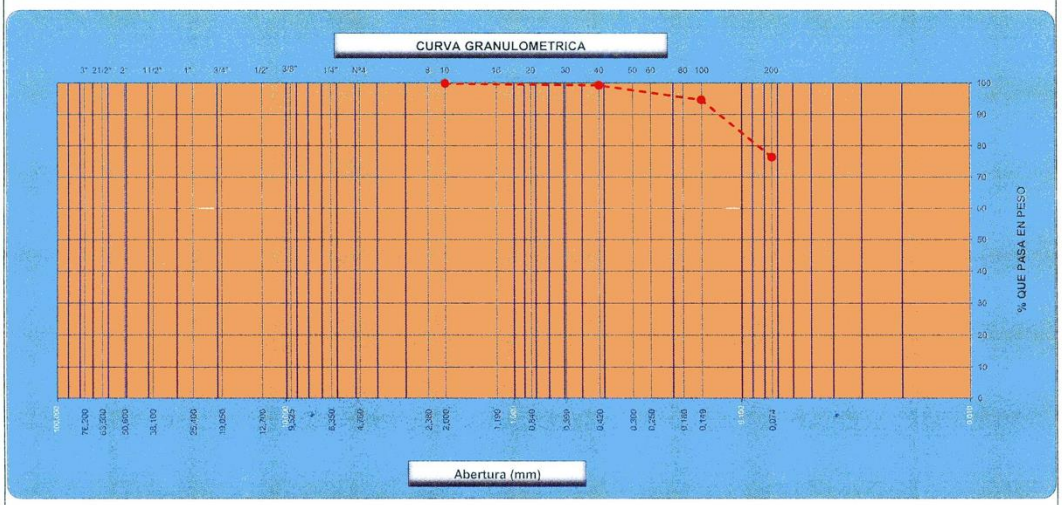
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas:	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei	Calicata:	C-03	Fecha :	Septiembre, 2022
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Muestra:	7% de ceniza		
			M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
		Profundidad:	0.80 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						
N° 8	2,360						
N° 10	2,000				100,00		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	1,79	0,60	0,60	99,40		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	13,97	4,66	5,26	94,74		
N° 200	0,074	54,77	18,26	23,52	76,48		
Pasante		229,47	76,49	100,0			

Descripcion				
1. Peso de Material				
Peso Inicial Total (kg)			300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)				
2. Caracteristicas				
Contenido de humedad:			18,95	
Tamaño Maximo			2,360	
Tamaño Maximo Nominal			2,000	
Grava (%)				
Arena (%)			23,52	
Finos (%)			76,48	
Coef. de compresibilidad (CC) :			0,26	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :			2,12	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :			-1,12	Suelo seco
Limite Liquido (%)			38,56	
Limite Plastico (%)			29,28	
Indice de Plasticidad (%)			9,28	
Clasificacion SUCS			ML	
Clasificacion AASHTO			A-4 (8)	
D 60=	0,0602	%ARC.	76,5	
D 30=	0,0351	Cc	1,11	
D 10=	0,0184	Cu	3,28	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)				
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)				



Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza y 76.49% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 38.56% e Ind. Plast.= 9.28% y 18.95% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-03*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
Ubicación:	*Bach. Francisco Junior Gomez Mejia*	*Muestra:*	*7% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.80 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	22,0	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	103,7	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	90,7	
Peso del agua contenida (gr)	13,0	
Peso de la muestra seca (gr)	68,7	
Contenido de Humedad (%)	18,9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	18,95	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza y 76.49% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 38.56% e Ind. Plast.= 9.28% y 18.95% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

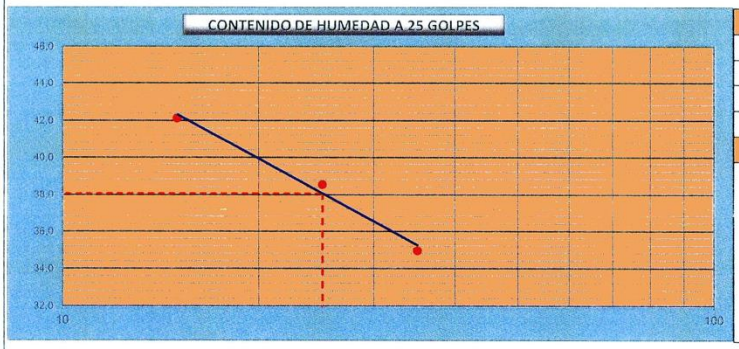
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-03*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
Ubicación:	*Bach. Francisco Junior Gomez Mejia*	*Muestra:*	*7% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.80 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31,10	34,58	34,93	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	25,30	28,35	28,54	
Peso de Tarro	gr.	11,54	12,18	10,26	
Peso de Agua	gr.	5,80	6,23	6,39	
Peso del Suelo Seco	gr.	13,76	16,17	18,28	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	42,14	38,56	34,98	38,56
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25,15	25,14		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21,78	22,09		
Peso de Tarro	gr.	10,35	11,62		
Peso de Agua	gr.	3,37	3,05		
Peso de Suelo seco	gr.	11,43	10,47		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	29,45	29,10		29,28



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	38,56
Limite Plastico	29,28
Indice de Plasticidad	9,28

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso inorganico de mediana plasticidad con 7% de ceniza y 76.49% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 38.56% e Ind. Plast.= 9.28% y 18.95% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

ENSAYOS ESPECIALES

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

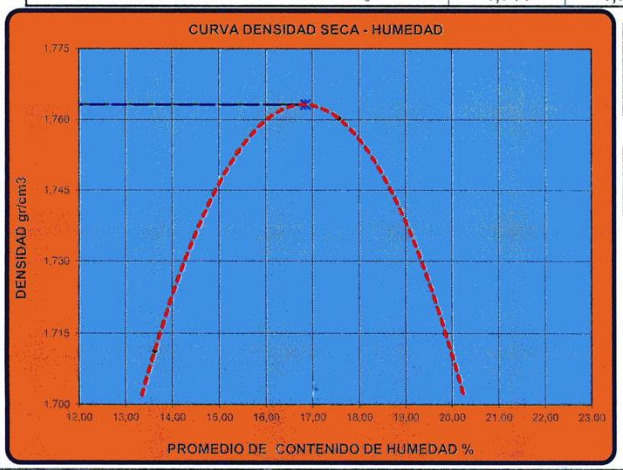
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-3 -TERRENO NATURAL

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7440	7610	7710	7680
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4200	4370	4470	4440
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,944	2,023	2,069	2,056
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	111,4	138,4	130,1	119,0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	100,7	122,7	113,5	103,4
9. Peso del agua	gr	10,7	15,8	16,7	15,6
10. Peso de la capsula	gr	21,8	20,4	18,5	24,9
11. Peso del suelo seco	gr	78,8	102,3	95,0	78,5
12. Contenido de humedad	%	13,62	15,40	17,56	19,86
13. Promedio de cont. de humedad	%	13,62	15,40	17,56	19,86
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,711**	**1,753**	**1,760**	**1,715**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	16,84%
Densidad Maxima	1,763

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-3 -TERRENO NATURAL		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,763
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	16,84 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8320		8275		7995	
Peso de molde	(gr)	3980		4130		4065	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4340		4145		3930	
Volumen del molde	(cm3)	2116		2116		2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,051		1,959		1,857	
Humedad	(%)	16,50		16,80		16,95	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,761		1,677		1,588	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	159,18		147,50		159,55	
Tarro + Suelo seco	(gr)	140,30		129,85		139,95	
Peso del Agua	(gr)	18,88		17,65		19,60	
Peso del tarro	(gr)	25,86		24,82		24,32	
Peso del suelo seco	(gr)	114,44		105,03		115,63	
Humedad	(%)	16,50		16,80		16,95	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
26/09/2022	8:05:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
27/09/2022	8:05:00	24	1,18	0,030	0,026	1,35	0,034	0,030	1,43	0,036	0,031
28/09/2022	8:05:00	48	1,25	0,032	0,027	1,43	0,036	0,031	1,69	0,043	0,037
29/09/2022	8:05:00	72	1,40	0,036	0,031	1,52	0,039	0,033	1,76	0,045	0,039
30/09/2022	8:05:00	96	1,53	0,039	0,033	1,60	0,041	0,035	1,83	0,046	0,040

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1 CARGA		CORRECCION		MOLDE N° 2 CARGA		CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		19,7	19,4			11,3	10,9			7,4	7,0		
0,050		26,2	26,0			15,8	15,4			10,5	10,1		
0,075		33,8	33,6			20,8	20,4			14,7	14,4		
0,100	70,5	41,2	41,1	41,4	3,0	25,7	25,4	25,40	1,8	18,4	18,1	18,18	1,3
0,150		49,4	49,4			31,5	31,2			24,2	24,0		
0,200	105,7	57,0	57,0	57,2	4,1	37,7	37,5	37,40	2,7	30,2	30,0	29,85	2,2
0,250		59,6	59,7			40,5	40,3			33,9	33,7		
0,300		64,0	64,1			44,2	44,1			37,9	37,8		
0,350		68,3	68,4			47,7	47,6			41,3	41,2		
0,400		72,5	72,6			50,8	50,7			43,5	43,4		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

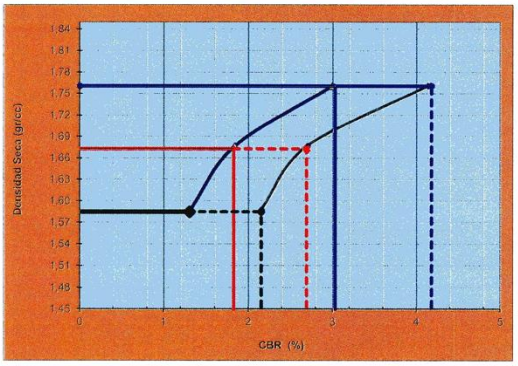
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-3 -TERRENO NATURAL		

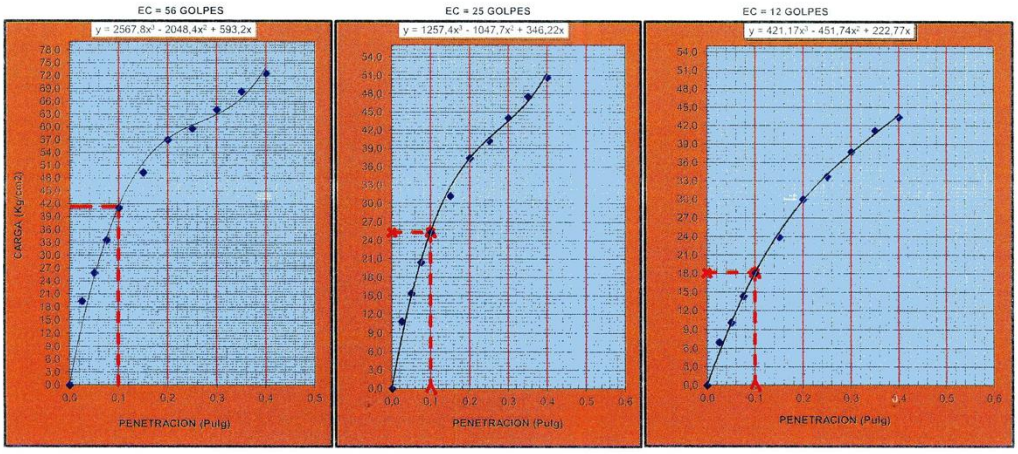
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3,0	0.2":	4,2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,8	0.2":	2,7
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,3	0.2":	2,2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,763	gr/cc
Optimo Humedad	16,84	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

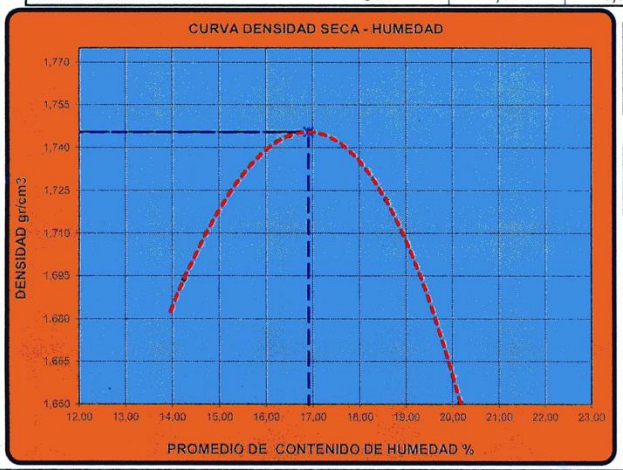
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-3 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7420	7630	7650	7525
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4180	4390	4410	4285
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,935	2,032	2,042	1,984
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	112,9	118,9	111,4	115,6
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	101,3	105,6	97,9	99,4
9. Peso del agua	gr	11,7	13,3	13,5	16,2
10. Peso de la capsula	gr	19,5	24,9	25,1	19,3
11. Peso del suelo seco	gr	81,8	80,7	72,8	80,2
12. Contenido de humedad	%	14,25	16,51	18,58	20,17
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,25	16,51	18,58	20,17
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,694**	**1,744**	**1,722**	**1,651**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	16,90%
Densidad Maxima	1,746

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERVICIOS E.I.R.L Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-3 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,746
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	16,90 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8300		8195		7970	
Peso de molde	(gr)	3980		4130		4065	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4320		4065		3905	
Volumen del molde	(cm3)	2116		2116		2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,042		1,921		1,845	
Humedad	(%)	16,96		16,85		17,03	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,746		1,644		1,577	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	147,65		129,81		135,66	
Tarro + Suelo seco	(gr)	129,60		114,29		118,63	
Peso del Agua	(gr)	18,05		15,52		17,03	
Peso del tarro	(gr)	23,15		22,16		18,63	
Peso del suelo seco	(gr)	106,45		92,13		100,00	
Humedad	(%)	16,96		16,85		17,03	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
26/09/2022	9:15:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
27/09/2022	9:15:00	24	1,05	0,027	0,023	1,25	0,032	0,027	1,38	0,035	0,030
28/09/2022	9:15:00	48	1,21	0,031	0,026	1,40	0,036	0,031	1,49	0,038	0,033
29/09/2022	9:15:00	72	1,38	0,035	0,030	1,45	0,037	0,032	1,56	0,040	0,034
30/09/2022	9:15:00	96	1,42	0,036	0,031	1,50	0,038	0,033	1,59	0,040	0,035

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1 CARGA		CORRECCION		MOLDE N° 2 CARGA		CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		23,8	23,5			14,7	14,3			10,5	10,1		
0,050		30,8	30,6			19,5	19,2			13,9	13,5		
0,075		39,0	38,9			24,9	24,6			18,4	18,1		
0,100	70,5	47,0	47,0	47,6	3,4	30,2	30,0	30,32	2,2	22,4	22,1	22,52	1,6
0,150		55,9	55,9			36,5	36,3			28,7	28,4		
0,200	105,7	64,1	64,2	64,7	4,7	43,2	43,1	43,29	3,1	35,2	35,0	35,15	2,5
0,250		66,9	67,0			46,2	46,1			39,2	39,0		
0,300		71,6	71,8			50,2	50,1			43,5	43,4		
0,350		76,3	76,4			54,0	54,0			47,1	47,1		
0,400		80,8	81,0			57,3	57,3			49,5	49,5		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

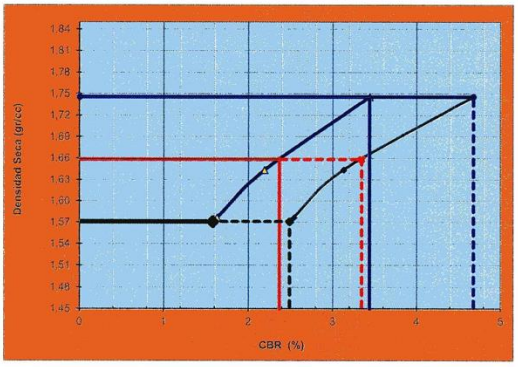
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-3 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA		

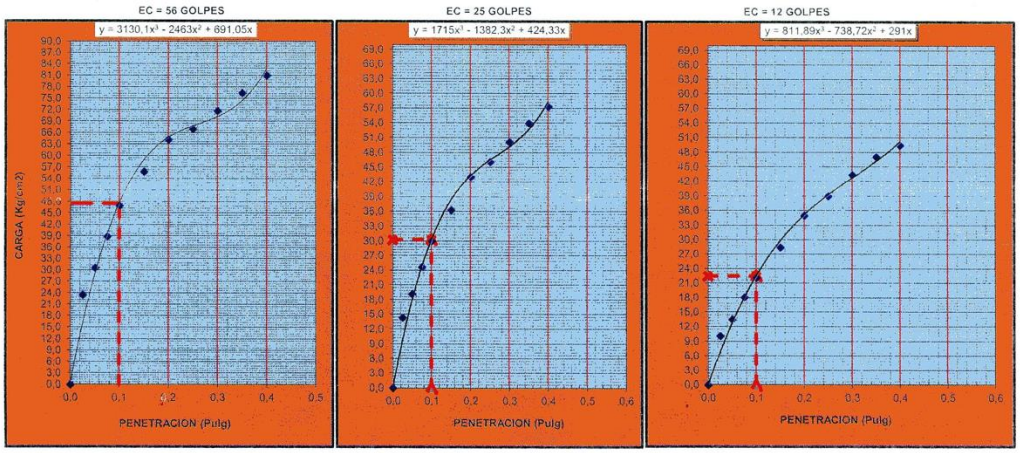
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3,4	0.2":	4,7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,4	0.2":	3,3
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,6	0.2":	2,5

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,746	gr/cc
Optimo Humedad	16,90	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

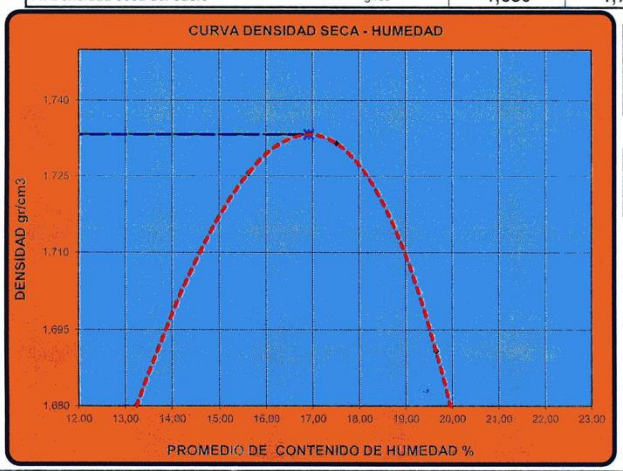
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-3 -TERRENO NATURAL 5% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7350	7550	7635	7610
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4110	4310	4395	4370
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,903	1,995	2,035	2,023
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	118,6	139,8	104,8	124,4
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	107,5	123,5	92,5	107,5
9. Peso del agua	gr	11,0	16,3	12,3	16,9
10. Peso de la capsula	gr	24,2	19,0	22,2	21,6
11. Peso del suelo seco	gr	83,3	104,5	70,3	85,9
12. Contenido de humedad	%	13,25	15,63	17,51	19,66
13. Promedio de cont. de humedad	%	13,25	15,63	17,51	19,66
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,680**	**1,726**	**1,732**	**1,691**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	15,31%
Densidad Maxima	1,733

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOS. E.I.R.L.Y SERVICIOS E.I.R.L.

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-3 -TERRENO NATURAL 5% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,733
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	16,91 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8275		8200		7930	
Peso de molde	(gr)	3980		4130		4065	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4295		4070		3865	
Volumen del molde	(cm3)	2116		2116		2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,030		1,923		1,827	
Humedad	(%)	16,93		16,88		16,97	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,736		1,645		1,562	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	117,74		143,81		115,81	
Tarro + Suelo seco	(gr)	104,08		126,17		101,92	
Peso del Agua	(gr)	13,66		17,64		13,89	
Peso del tarro	(gr)	23,38		21,69		20,05	
Peso del suelo seco	(gr)	80,70		104,48		81,87	
Humedad	(%)	16,93		16,88		16,97	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
26/09/2022	14:00:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
27/09/2022	14:00:00	24	1,02	0,026	0,022	1,20	0,030	0,026	1,26	0,032	0,028
28/09/2022	14:00:00	48	1,11	0,028	0,024	1,29	0,033	0,028	1,38	0,035	0,030
29/09/2022	14:00:00	72	1,20	0,030	0,026	1,38	0,035	0,030	1,42	0,036	0,031
30/09/2022	14:00:00	96	1,28	0,033	0,028	1,47	0,037	0,032	1,58	0,040	0,035

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1 CARGA		CORRECCION		MOLDE N° 2 CARGA		CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		25,6	25,3			16,0	15,7			11,8	11,4		
0,050		32,9	32,6			21,1	20,8			15,2	14,9		
0,075		41,4	41,3			26,7	26,4			19,9	19,6		
0,100	70,5	49,7	49,6	50,4	**3,6**	32,2	32,0	32,46	**2,3**	24,1	23,8	24,35	**1,8**
0,150		58,9	58,9			38,7	38,6			30,6	30,4		
0,200	105,7	67,4	67,5	68,2	**4,9**	45,7	45,6	45,94	**3,3**	37,3	37,2	37,47	**2,7**
0,250		70,3	70,5			48,8	48,8			41,5	41,4		
0,300		75,2	75,4			53,0	52,9			46,0	45,9		
0,350		80,1	80,3			56,9	56,9			49,8	49,8		
0,400		84,8	85,0			60,4	60,4			53,1	53,2		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

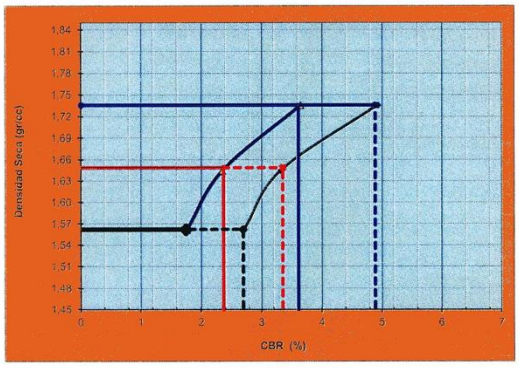
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-3 -TERRENO NATURAL 5% DE CENIZA		

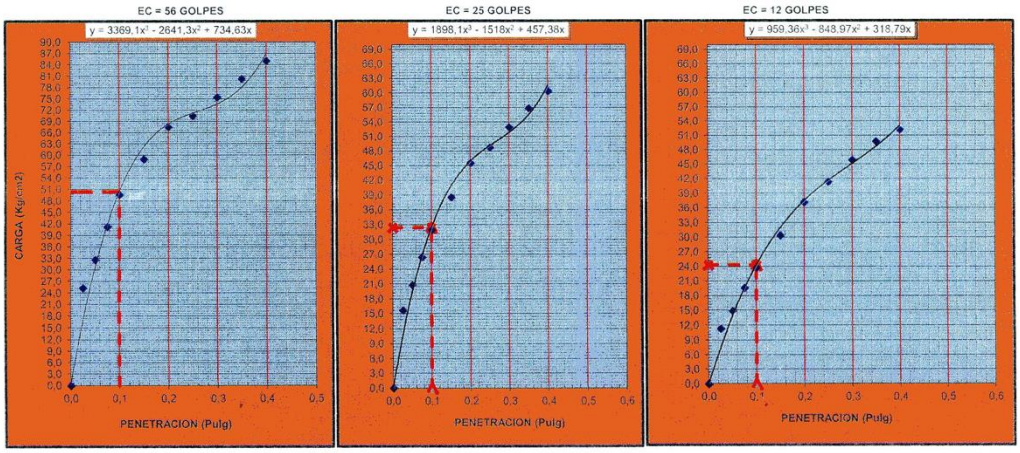
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3,6	0.2":	4,9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,4	0.2":	3,4
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,7	0.2":	2,7

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,733	gr/cc
Optimo Humedad	16,91	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

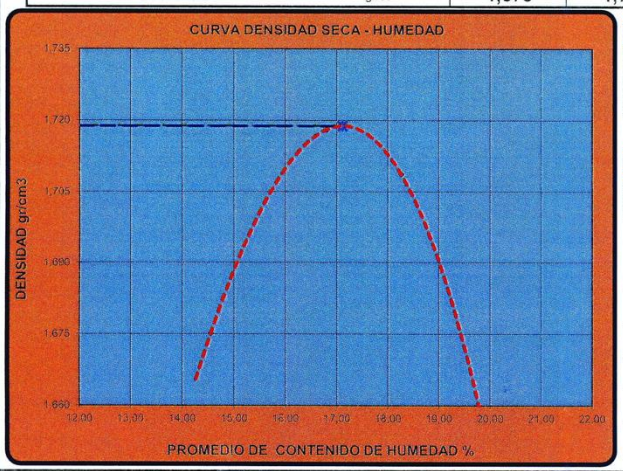
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-3 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA

Metodo de compactacion					**A**
Numero de golpes					**56**
Numero de capas					**5**
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7385	7575	7605	7505
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4145	4335	4365	4265
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,919	2,007	2,021	1,975
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo + capsula	gr	129,7	107,9	126,7	104,8
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	116,1	96,2	110,5	91,7
9. Peso del agua	gr	13,6	11,8	16,1	13,1
10. Peso de la capsula	gr	22,6	26,0	22,2	26,3
11. Peso del suelo seco	gr	93,5	70,1	88,4	65,4
12. Contenido de humedad	%	14,55	16,81	18,27	20,10
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,55	16,81	18,27	20,10
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,675**	**1,718**	**1,709**	**1,644**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	17,10%
Densidad Maxima	1,719

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-3 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,719
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	17,10 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		1		2		3	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8240		8190		7905	
Peso de molde	(gr)	3980		4130		4065	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4260		4060		3840	
Volumen del molde	(cm3)	2116		2116		2116	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,013		1,919		1,815	
Humedad	(%)	17,11		17,07		17,15	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,719		1,639		1,549	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	140,15		132,10		112,99	
Tarro + Suelo seco	(gr)	122,95		116,45		100,34	
Peso del Agua	(gr)	17,20		15,65		12,65	
Peso del tarro	(gr)	22,42		24,79		26,57	
Peso del suelo seco	(gr)	100,53		91,66		73,77	
Humedad	(%)	17,11		17,07		17,15	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
26/09/2022	12:25:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
27/09/2022	12:25:00	24	0,95	0,024	0,021	1,17	0,030	0,026	1,28	0,033	0,028
28/09/2022	12:25:00	48	1,12	0,028	0,025	1,28	0,033	0,028	1,37	0,035	0,030
29/09/2022	12:25:00	72	1,20	0,030	0,026	1,35	0,034	0,030	1,48	0,038	0,032
30/09/2022	12:25:00	96	1,28	0,033	0,028	1,41	0,036	0,031	1,51	0,038	0,033

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1 CARGA		CORRECCION		MOLDE N° 2 CARGA		CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		26,6	26,3			16,7	16,3			12,2	11,8		
0,050		34,1	33,9			21,9	21,6			15,9	15,5		
0,075		43,0	42,9			27,8	27,5			20,7	20,4		
0,100	70,5	51,6	51,6	52,4	3,8	33,5	33,3	33,76	2,4	25,1	24,8	25,34	1,8
0,150		61,2	61,2			40,2	40,1			31,8	31,6		
0,200	105,7	70,0	70,2	70,9	5,1	47,5	47,4	47,76	3,5	38,8	38,7	38,97	2,8
0,250		73,1	73,2			50,7	50,7			43,1	43,0		
0,300		78,1	78,3			55,0	55,0			47,8	47,7		
0,350		83,2	83,4			59,1	59,1			51,7	51,7		
0,400		88,0	88,3			62,7	62,8			54,[illegible]	54,3		

GEOSERV E.I.R.L.
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV GEO. E.I.R.L. Y SERVICIOS E.I.R.L.

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

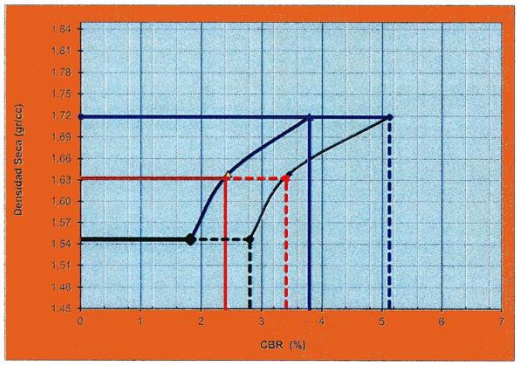
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-3 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA		

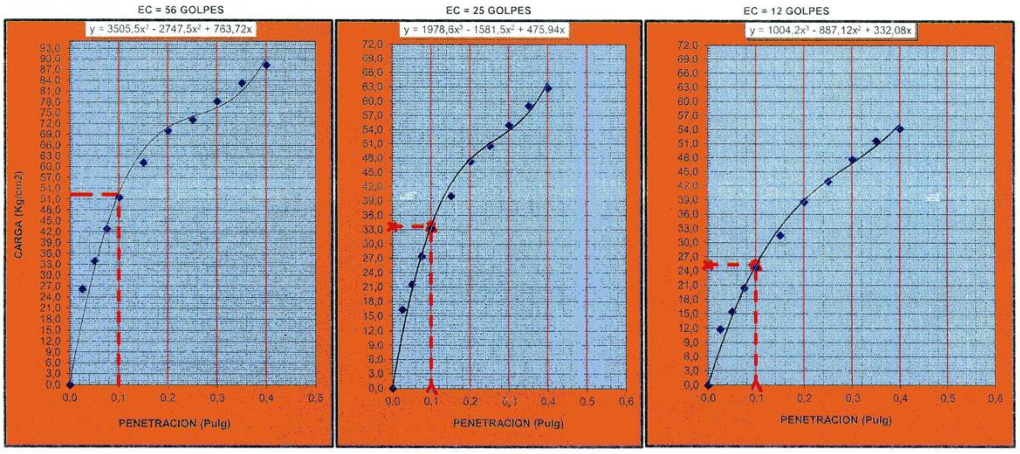
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3,8	0.2":	5,1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,4	0.2":	3,4
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,8	0.2":	2,8

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,719	gr/cc
Optimo Humedad	17,10	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

CALICATA C-4

ENSAYOS ESTÁNDAR

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

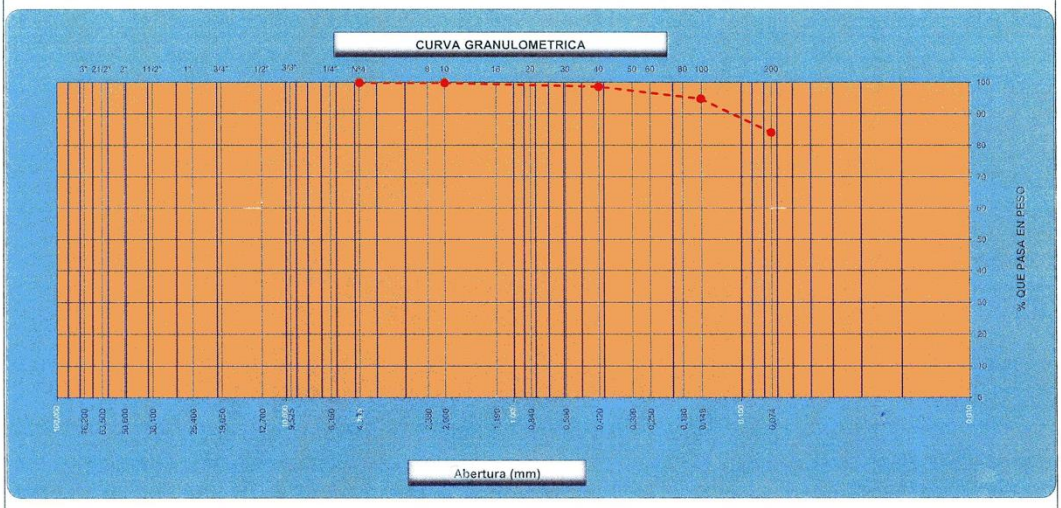
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas: Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Calicata: C-04	Fecha :	Septiembre, 2022
	Muestra: Natural		
	M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
	Profundidad: 0.50 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750				100,0		
N° 8	2,360						
N° 10	2,000	0,36	0.12	0,12	99,88		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	3,56	1.19	1,31	98,69		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	11,50	3,83	5.14	94,86		
N° 200	0,074	32,06	10,69	15.83	84,17		
Pasante		252,52	84,17	100,00			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		24,04	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		15,83	
Finos (%)		84,17	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,33	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,14	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,14	Suelo seco
Limite Liquido (%)		46,85	
Limite Plastico (%)		26,94	
Indice de Plasticidad (%)		19,91	
Clasificacion SUCS		CL	
Clasificacion AASHTO		A-7-6 (13)	
D 60=	0,0556 %ARC.	84,2	
D 30=	0,0328 Cc	1,10	
D 10=	0,0176 Cu	3,16	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso organico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 2.000 m.m de consistencia semi dura y de color grisaceo oscuro con betas rojizas, de mediana plasticidad con 84.17% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 46.85% e Ind. Plast.= 19.91% y 24.04% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero CIVIL
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-04*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*Natural*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.50 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	19,3	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	134,1	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	111,9	
Peso del agua contenida (gr)	22,3	
Peso de la muestra seca (gr)	92,6	
Contenido de Humedad (%)	24,0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**24,04**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso organico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 2.000 m.m de consistencia semi dura y de color grisaceo oscuro con betas rojizas, de mediana plasticidad con 84.17% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 46.85% e Ind. Plast.= 19.91% y 24.04% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEO. E.I.R.L. Y SERVICIOS E.I.R.L.

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-04*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
Ubicación:	*Bach. Francisco Junior Gomez Mejia*	*Muestra:*	*Natural*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.50 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	33,96	29,84	29,80	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	26,66	23,27	24,12	
Peso de Tarro	gr.	11,90	9,16	11,37	
Peso de Agua	gr.	7,30	6,57	5,68	
Peso del Suelo Seco	gr.	14,76	14,11	12,75	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	49,43	46,58	44,55	46,85
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	24,54	23,40		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21,26	20,62		
Peso de Tarro	gr.	9,19	10,21		
Peso de Agua	gr.	3,28	2,78		
Peso de Suelo seco	gr.	12,07	10,41		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	27,16	26,72		26,94



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	46,85
Limite Plastico	26,94
Indice de Plasticidad	19,91

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso organico de alta humedad (saturado), tamaño maximo nominal 2.000 m.m de consistencia semi dura y de color grisaceo oscuro con betas rojizas, de mediana plasticidad con 84.17% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 46.85% e Ind. Plast.= 19.91% y 24.04% de humedad. Suelo semicompacto.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

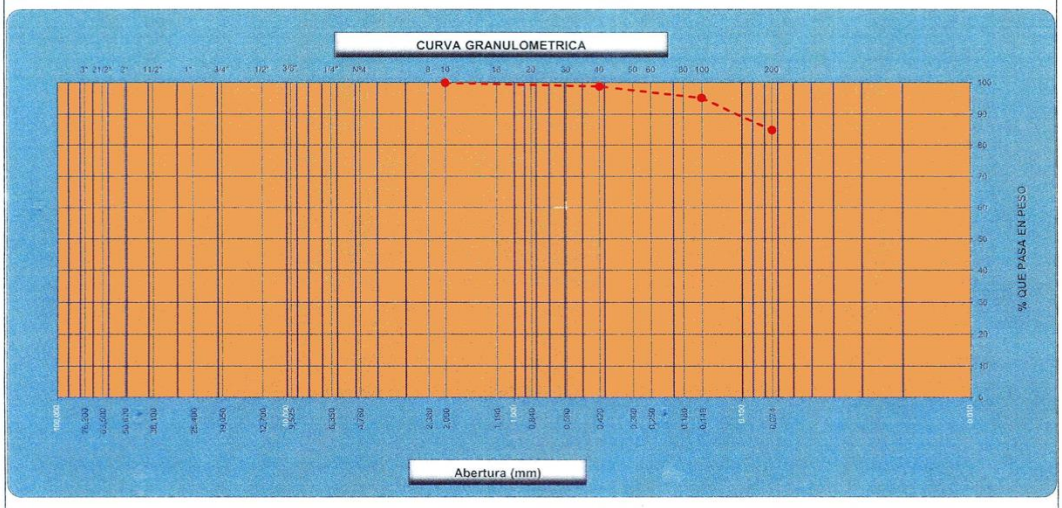
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"

Tesistas: Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	Calicata: C-04	Fecha :	Septiembre, 2022
	Muestra: 3% de ceniza		
	M-02	Ing. Responsable :	Jorge Alarcon Vasquez
	Profundidad: 0.50 -1.50 m	Tec. de Laboratorio :	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750						
N° 8	2,360						
N° 10	2,000				100,00		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	3,42	1,14	1,14	98,86		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	11,06	3,69	4,83	95,17		
N° 200	0,074	30,85	10,28	15,11	84,89		
Pasante		254,67	84,89	100,00			

Descripcion			
1. Peso de Material			
Peso Inicial Total (kg)		300,0	
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:		23,93	
Tamaño Maximo		2,360	
Tamaño Maximo Nominal		2,000	
Grava (%)			
Arena (%)		15,11	
Finos (%)		84,89	
Coef. de compresibilidad (CC) :		0,32	Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :		1,24	Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :		-0,24	Suelo seco
Limite Liquido (%)		45,20	
Limite Plastico (%)		28,07	
Indice de Plasticidad (%)		17,13	
Clasificacion SUCS		ML	
Clasificacion AASHTO		A-7-6 (12)	
D 60=	0,0552 %ARC.	84,9	
D 30=	0,0326 Cc	1,10	
D 10=	0,0175 Cu	3,15	
3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)			
Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2000)			



Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 3% de ceniza y 84.89% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 45.20% e Ind. Plast.= 17.13% y 23.93% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***				
Tesistas:	***Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei***	*Calicata:*	***C-04***	*Fecha :*	***Septiembre, 2022***
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	***3% de ceniza***		
			M-02	*Ing. Responsable :*	***Jorge Alarcon Vasquez***
		Profundidad:	***0.50 -1.50 m***	*Tec. de Laboratorio :*	***Boris M. Silva Ipanaque***

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	20,1	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	123,9	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	103,9	
Peso del agua contenida (gr)	20,1	
Peso de la muestra seca (gr)	83,8	
Contenido de Humedad (%)	23,9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**23,93**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 3% de ceniza y 84.89% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Líq.= 45.20% e Ind. Plast.= 17.13% y 23.93% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : ***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***

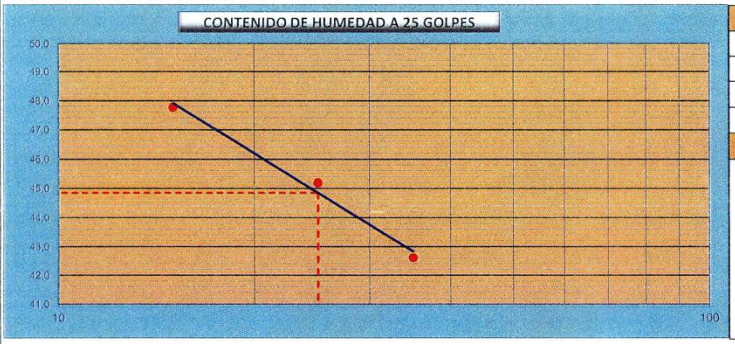
Tesistas:	***Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei***	*Calicata:*	***C-04***	*Fecha :*	***Septiembre, 2022***
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	***3% de ceniza***		
			M-02	*Ing. Responsable :*	***Jorge Alarcon Vasquez***
		Profundidad:	***0.50 -1.50 m***	*Tec. de Laboratorio :*	***Boris M. Silva Ipanaque***

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	30,69	32,84	31,45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	24,20	25,60	25,00	
Peso de Tarro	gr.	10,63	9,59	9,86	
Peso de Agua	gr.	6,49	7,24	6,45	
Peso del Suelo Seco	gr.	13,57	16,01	15,14	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	47,78	45,20	42,62	45,20
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25,18	25,15		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21,77	22,04		
Peso de Tarro	gr.	9,67	10,90		
Peso de Agua	gr.	3,41	3,11		
Peso de Suelo seco	gr.	12,10	11,14		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	28,23	27,90		28,07



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	45,20
Limite Plastico	28,07
Indice de Plasticidad	17,13

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 3% de ceniza y 84.89% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 45.20% e Ind. Plast.= 17.13% y 23.93% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

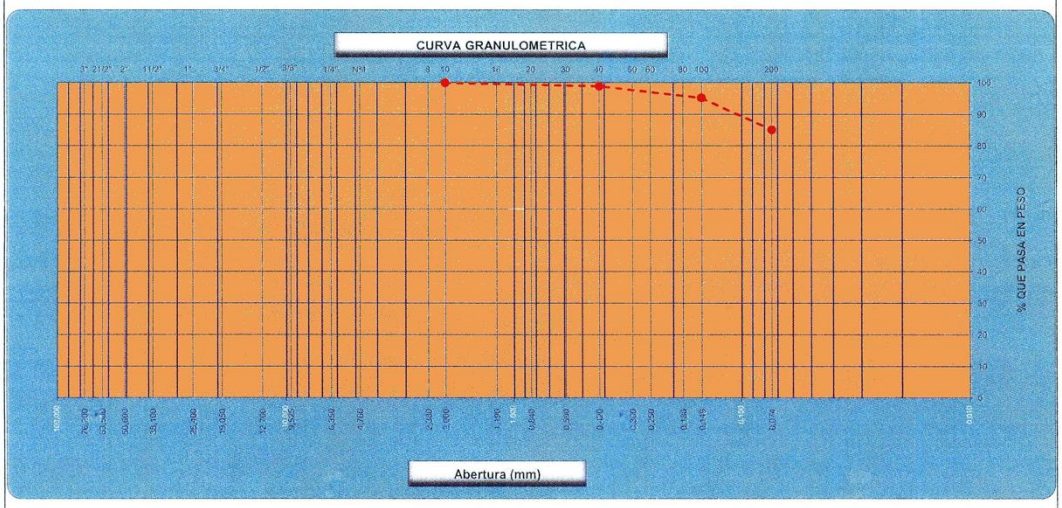
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : **"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"**

Tesistas:	**Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei**	*Calicata:*	**C-04**	*Fecha :*	**Septiembre, 2022**
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	**5% de ceniza**		
			M-02	*Ing. Responsable :*	**Jorge Alarcon Vasquez**
		Profundidad:	**0.50 -1.50 m**	*Tec. de Laboratorio :*	**Boris M. Silva Ipanaque**

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion		Descripcion
5"	127,000							1. Peso de Material
4"	101,600							Peso Inicial Total (kg) **300,0**
3"	73,000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60,300							2. Caracteristicas
2"	50,800							Contenido de humedad: **23,27**
1 1/2"	37,500							Tamaño Maximo **2,360**
1"	25,400							Tamaño Maximo Nominal **2,000**
3/4"	19,000							Grava (%)
1/2"	12,700							Arena (%) **14,80**
3/8"	9,520							Finos (%) **85,20**
1/4"	6,350							Coef. de compresibilidad (CC) : **0,31** Suelo inadecuado
N° 4	4,750							Indice de consistencia (IC) : **1,36** Suelo adecuado
N° 8	2,360							Indice de liquidez (IL) : **-0,36** Suelo seco
N° 10	2,000				100,00			Limite Liquido (%) **44,37**
N° 16	1,190							Limite Plastico (%) **28,81**
N° 20	0,850							Indice de Plasticidad (%) **15,56**
N° 30	0,600							Clasificacion SUCS **ML**
N° 40	0,420	**3,35**	1,12	1,12	98,88			Clasificacion AASHTO **A-7-6 (11)**
N° 50	0,300							D 60= **0,0551** %ARC. **85,2**
N° 60	0,250							D 30= **0,0325** Cc **1,10**
N° 80	0,180							D 10= **0,0175** Cu **3,14**
N° 100	0,150	**10,83**	3,61	4,73	95,27			3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0,074	**30,21**	10,07	14,80	85,20			Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas
Pasante		**255,61**	85,20	100,00				Generales para Construccion" **(EG-2000)**



Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 5% de ceniza y 85.20% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 44.57% e Ind. Plast.= 15.76% y 23.27% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEO. E.I.R.L Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-04*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*5% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.50 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	24,3	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	143,5	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	121,0	
Peso del agua contenida (gr)	22,5	
Peso de la muestra seca (gr)	96,7	
Contenido de Humedad (%)	23,3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**23,27**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 5% de ceniza y 85.20% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 44.57% e Ind. Plast.= 15.76% y 23.27% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM :#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : **"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"**

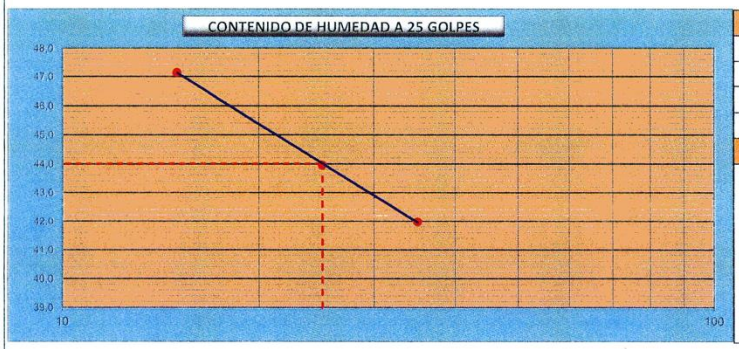
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-04*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
Ubicación:	*Bach. Francisco Junior Gomez Mejia*	*Muestra:*	*5% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.50 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28,45	33,02	28,26	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	22,73	25,82	23,48	
Peso de Tarro	gr.	10,60	9,45	12,08	
Peso de Agua	gr.	5,72	7,20	4,78	
Peso del Suelo Seco	gr.	12,13	16,37	11,40	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	47,15	43,96	41,99	44,37
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22,16	22,95		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	19,39	20,23		
Peso de Tarro	gr.	9,67	10,90		
Peso de Agua	gr.	2,77	2,72		
Peso de Suelo seco	gr.	9,72	9,33		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	28,52	29,10		28,81



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	44,37
Limite Plastico	28,81
Indice de Plasticidad	15,56

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 5% de ceniza y 85.20% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 44.57% e Ind. Plast.= 15.76% y 23.27% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : **"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"**

Tesistas:	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei	*Calicata:*	C-04	*Fecha :*	Septiembre, 2022
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	7% de ceniza		
			M-02	*Ing. Responsable :*	Jorge Alarcon Vasquez
		Profundidad:	0.50 -1.50 m	*Tec. de Laboratorio :*	Boris M. Silva Ipanaque

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	
5"	127,000						
4"	101,600						
3"	73,000						
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						
1 1/2"	37,500						
1"	25,400						
3/4"	19,000						
1/2"	12,700						
3/8"	9,520						
1/4"	6,350						
N° 4	4,750				100,0		
N° 8	2,360						
N° 10	2,000	1,10	0,37	0,37	99,63		
N° 16	1,190						
N° 20	0,850						
N° 30	0,600						
N° 40	0,420	2,18	0,73	1,10	98,90		
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	10,66	3,55	4,65	95,35		
N° 200	0,074	29,57	9,86	14,51	85,49		
Pasante		256,49	85,50	100,01			

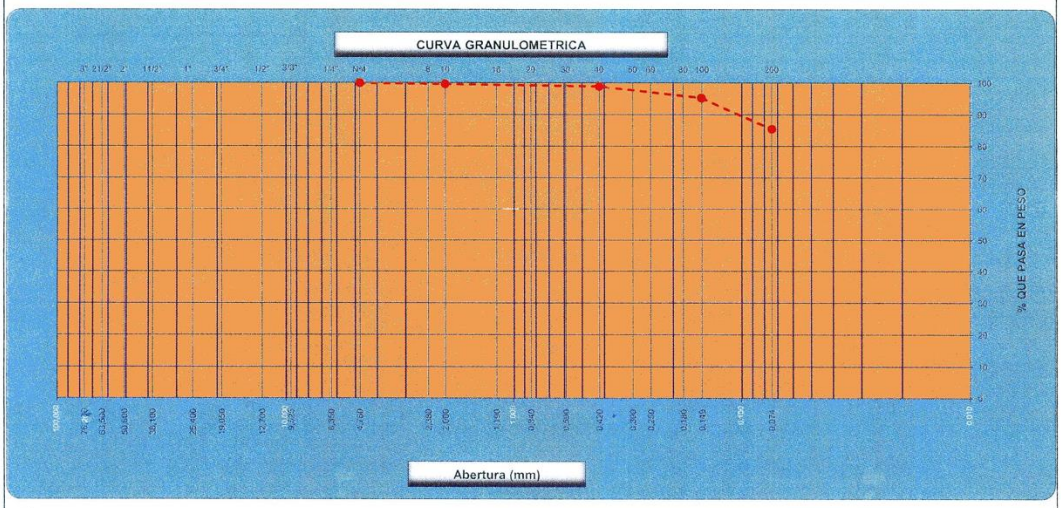
Descripcion

1. Peso de Material

Peso Inicial Total (kg)			300,0
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)			
2. Caracteristicas			
Contenido de humedad:			23,20
Tamaño Maximo			2,360
Tamaño Maximo Nominal			2,000
Grava (%)			
Arena (%)			14,51
Finos (%)			85,49
Coef. de compresibilidad (CC) :			0,29 Suelo inadecuado
Indice de consistencia (IC) :			1,63 Suelo adecuado
Indice de liquidez (IL) :			-0,63 Suelo seco
Limite Liquido (%)			41,85
Limite Plastico (%)			30,38
Indice de Plasticidad (%)			11,47
Clasificacion SUCS			ML
Clasificacion AASHTO			A-7-5 (9)
D 60=	0,0549	%ARC.	85,5
D 30=	0,0325	Cc	1,10
D 10=	0,0175	Cu	3,14

3. Observaciones (Fuente de Normalizacion)

Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" **(EG-2000)**



Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 7% de ceniza y 85.50% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Liq.= 42.03% e Ind. Plast.= 11.65% y 23.20% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM -#954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*				
Tesistas:	*Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei*	*Calicata:*	*C-04*	*Fecha :*	*Septiembre, 2022*
	Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	*Muestra:*	*7% de ceniza*		
			M-02	*Ing. Responsable :*	*Jorge Alarcon Vasquez*
		Profundidad:	*0.50 -1.50 m*	*Tec. de Laboratorio :*	*Boris M. Silva Ipanaque*

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	
Peso de tara (gr)	20,1	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	103,3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	87,6	
Peso del agua contenida (gr)	15,7	
Peso de la muestra seca (gr)	67,5	
Contenido de Humedad (%)	23,2	
Contenido de Humedad Promedio (%)	**23,20**	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 7% de ceniza y 85.50% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq.= 42.03% e Ind. Plast.= 11.65% y 23.20% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM #954953681- RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com -geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Proyecto : ***"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"***

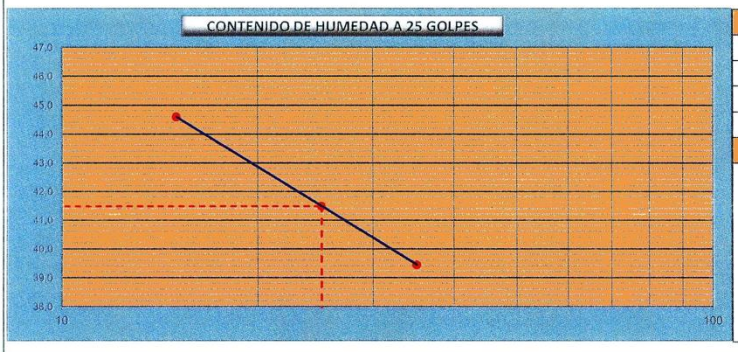
Tesistas:	***Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei***	*Calicata:*	***C-04***	*Fecha :*	***Septiembre, 2022***
Ubicación:	***Bach. Francisco Junior Gomez Mejia***	*Muestra:*	***7% de ceniza***		
			M-02	*Ing. Responsable :*	***Jorge Alarcon Vasquez***
		Profundidad:	***0.50 -1.50 m***	*Tec. de Laboratorio :*	***Boris M. Silva Ipanaque***

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28,51	34,20	29,87	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23,09	27,18	24,18	
Peso de Tarro	gr.	10,94	10,27	9,76	
Peso de Agua	gr.	5,42	7,02	5,69	
Peso del Suelo Seco	gr.	12,15	16,91	14,42	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	44,61	41,50	39,45	41,85
Numero de Golpes		15	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22,46	23,56		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	19,88	20,69		
Peso de Tarro	gr.	11,50	11,14		
Peso de Agua	gr.	2,58	2,87		
Peso de Suelo seco	gr.	8,38	9,55		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	30,75	30,00		30,38



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	41,85
Limite Plastico	30,38
Indice de Plasticidad	11,47

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Material arcillo limoso organico de mediana plasticidad con 7% de ceniza y 85.50% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lím. Líq.= 42.03% e Ind. Plast.= 11.65% y 23.20% de humedad.

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

ENSAYOS ESPECIALES

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

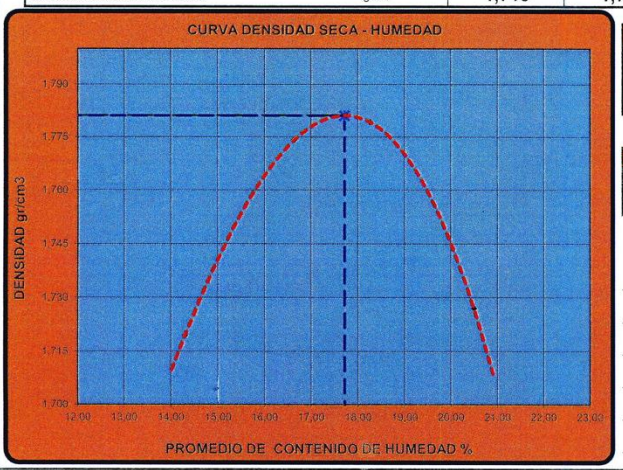
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-4 -TERRENO NATURAL

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7485	7710	7785	7735
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4245	4470	4545	4495
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,965	2,069	2,104	2,081
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	151,1	115,3	124,0	114,9
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	134,7	101,4	108,5	98,6
9. Peso del agua	gr	16,4	13,9	15,4	16,2
10. Peso de la capsula	gr	19,7	18,1	24,0	19,4
11. Peso del suelo seco	gr	115,0	83,3	84,6	79,2
12. Contenido de humedad	%	14,30	16,64	18,26	20,49
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,30	16,64	18,26	20,49
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,719**	**1,774**	**1,779**	**1,727**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	17,70%
Densidad Maxima	1,781

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-4 -TERRENO NATURAL		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,781
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	17,70 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		2		3		4	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8415		8345		7910	
Peso de molde	(gr)	3985		4125		3905	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4430		4220		4005	
Volumen del molde	(cm3)	2113		2119		2136	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,097		1,992		1,875	
Humedad	(%)	17,72		17,67		17,50	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,781		1,693		1,596	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	114,72		103,14		152,21	
Tarro + Suelo seco	(gr)	101,01		90,86		132,75	
Peso del Agua	(gr)	13,71		12,28		19,46	
Peso del tarro	(gr)	23,63		21,37		21,55	
Peso del suelo seco	(gr)	77,38		69,49		111,20	
Humedad	(%)	17,72		17,67		17,50	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
21/09/2022	13:00:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
22/09/2022	13:00:00	24	1,08	0,027	0,024	1,29	0,033	0,028	1,39	0,035	0,030
23/09/2022	13:00:00	48	1,25	0,032	0,027	1,37	0,035	0,030	1,55	0,039	0,034
24/09/2022	13:00:00	72	1,41	0,036	0,031	1,56	0,040	0,034	1,72	0,044	0,038
25/09/2022	13:00:00	96	1,46	0,037	0,032	1,59	0,040	0,035	1,80	0,046	0,039

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 2 CARGA		MOLDE N° 2 CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		MOLDE N° 3 CORRECCION		MOLDE N° 4 CARGA		MOLDE N° 4 CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		17,8	17,4			14,0	13,6			7,6	7,2		
0,050		24,3	24,0			18,5	18,1			10,7	10,3		
0,075		31,9	31,6			23,5	23,2			14,9	14,6		
0,100	70,5	39,3	39,1	38,9	**2,8**	28,4	28,1	28,34	**2,0**	18,6	18,3	18,26	**1,3**
0,150		47,5	47,4			34,2	34,0			24,4	24,1		
0,200	105,7	53,1	53,0	54,8	**4,0**	39,4	39,2	40,24	**2,9**	29,4	29,2	29,82	**2,2**
0,250		58,3	58,3			43,2	43,0			34,1	33,9		
0,300		61,9	61,9			46,9	46,8			38,1	38,0		
0,350		65,8	65,8			50,4	50,3			41,5	41,4		
0,400		68,8	68,9			53,5	53,4			43,7	43,6		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

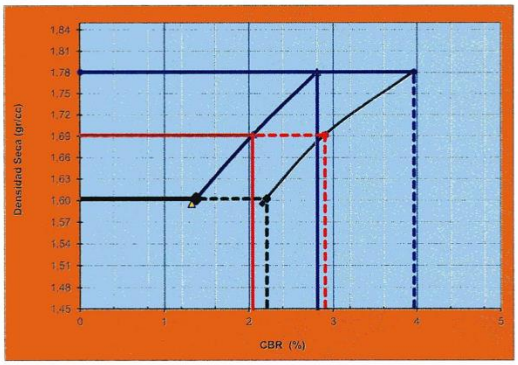
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I. ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez	
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA : Septiembre del 2022	
Calicata:	C-4 -TERRENO NATURAL		

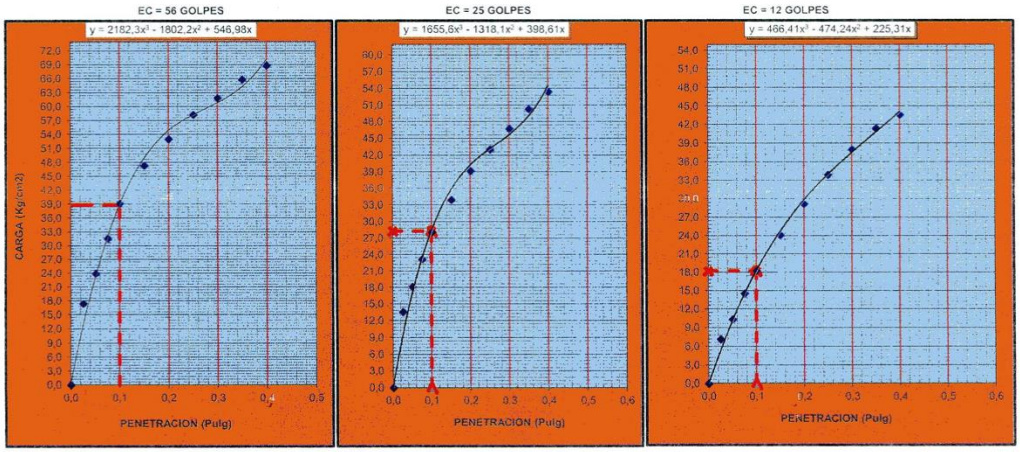
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	2,8	0.2"	4,0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	2,0	0.2"	2,9
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	1,4	0.2"	2,2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,781	gr/cc
Optimo Humedad	17,70	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 o D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

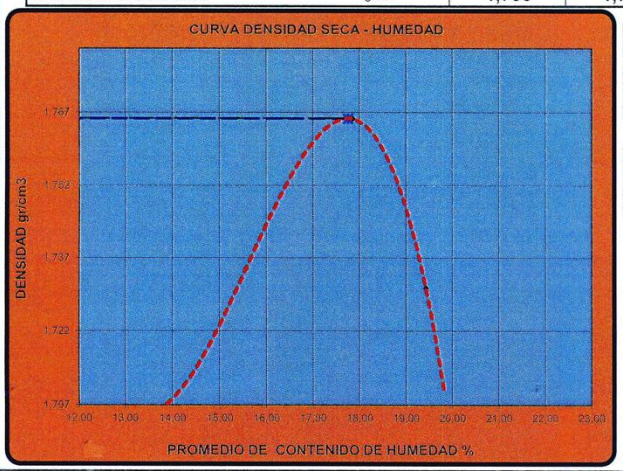
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-4 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7420	7570	7735	7705
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4180	4330	4495	4465
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,935	2,005	2,081	2,067
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	108,1	109,7	139,0	152,9
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	98,1	98,5	121,0	131,1
9. Peso del agua	gr	10,0	11,2	18,0	21,8
10. Peso de la capsula	gr	23,4	26,4	20,0	18,8
11. Peso del suelo seco	gr	74,6	72,0	101,0	112,3
12. Contenido de humedad	%	13,45	15,56	17,86	19,43
13. Promedio de cont. de humedad	%	13,45	15,56	17,86	19,43
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,706**	**1,735**	**1,766**	**1,731**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	17,74%
Densidad Maxima	1,766

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-4 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,766
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	17,74 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		2		3		4	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8385		8310		7895	
Peso de molde	(gr)	3985		4125		3905	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4400		4185		3990	
Volumen del molde	(cm3)	2113		2119		2136	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,082		1,975		1,868	
Humedad	(%)	17,78		17,82		17,71	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,768		1,676		1,587	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	106,71		142,76		132,78	
Tarro + Suelo seco	(gr)	94,52		124,39		115,60	
Peso del Agua	(gr)	12,19		18,37		17,18	
Peso del tarro	(gr)	25,95		21,28		18,62	
Peso del suelo seco	(gr)	68,57		103,11		96,98	
Humedad	(%)	17,78		17,82		17,71	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
21/09/2022	16:10:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
22/09/2022	16:10:00	24	1,02	0,026	0,022	1,20	0,030	0,026	1,25	0,032	0,027
23/09/2022	16:10:00	48	1,19	0,030	0,026	1,32	0,034	0,029	1,41	0,036	0,031
24/09/2022	16:10:00	72	1,31	0,033	0,029	1,48	0,038	0,032	1,59	0,040	0,035
25/09/2022	16:10:00	96	1,39	0,035	0,030	1,54	0,039	0,034	1,76	0,045	0,039

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 2 CARGA		MOLDE N° 2 CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		MOLDE N° 3 CORRECCION		MOLDE N° 4 CARGA		MOLDE N° 4 CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		**0,0**	0,0			**0,0**	0,0			**0,0**	0,0		
0,025		**21,8**	21,5			**17,7**	17,4			**10,9**	10,5		
0,050		**29,**	28,5			**22,5**	22,2			**14,2**	13,9		
0,075		**36,9**	36,7			**27,9**	27,6			**18,7**	18,4		
0,100	70,5	**44,8**	44,7	44,8	**3,2**	**33,1**	32,9	33,53	**2,4**	**22,7**	22,4	22,73	**1,6**
0,150		**53,6**	53,6			**39,3**	39,2			**28,9**	28,7		
0,200	105,7	**59,6**	59,6	61,9	**4,5**	**44,9**	44,8	46,31	**3,3**	**34,3**	34,1	35,15	**2,5**
0,250		**65,2**	65,2			**49,0**	48,9			**39,3**	39,2		
0,300		**69,0**	69,1			**52,9**	52,9			**43,6**	43,5		
0,350		**73,2**	73,4			**56,7**	56,7			**47,2**	47,2		
0,400		**76,4**	76,6			**60,0**	60,1			**49,6**	49,5		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABCRATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

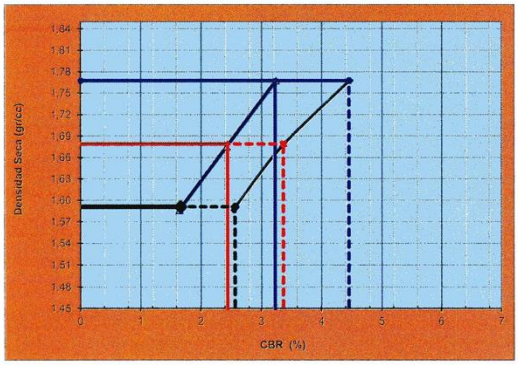
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :** Tec. Lab. Boris M. Silva I.	
		ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez	
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :** Septiembre del 2022	
Calicata:	C-4 -TERRENO NATURAL + 3% DE CENIZA		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

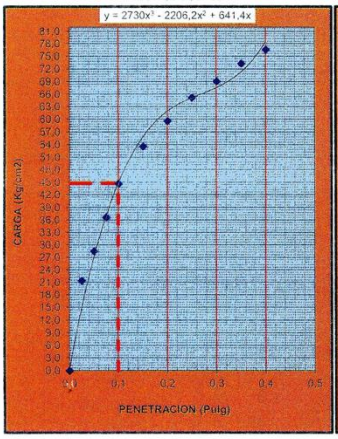


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3,2	0.2":	4,4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,4	0.2":	3,4
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,7	0.2":	2,6

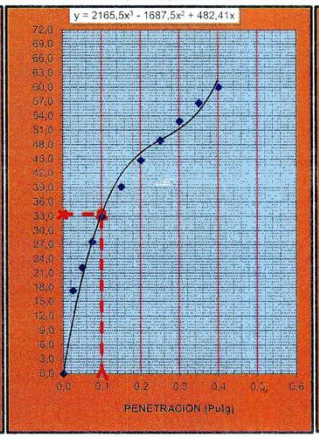
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,766	gr/cc
Optimo Humedad	17,74	%

OBSERVACIONES:

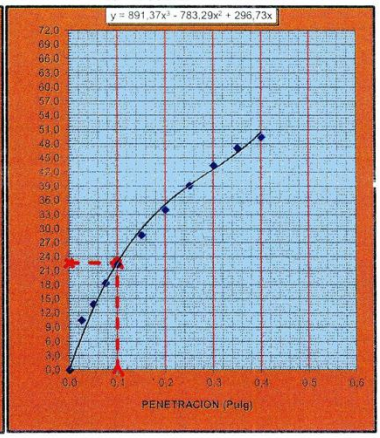
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

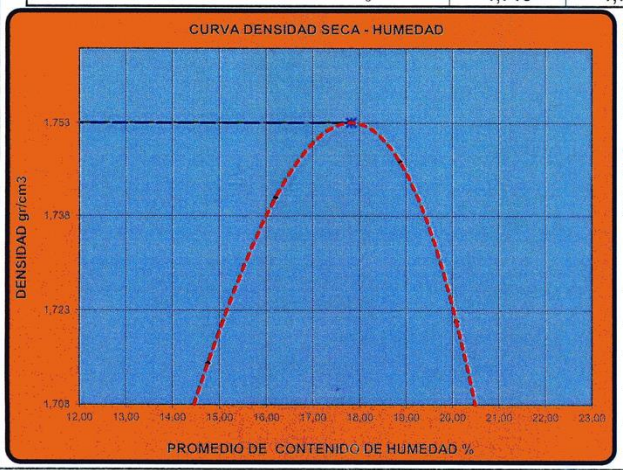
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-4 -TERRENO NATURAL + 5% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7490	7610	7725	7705
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4250	4370	4485	4465
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,968	2,023	2,076	2,067
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	155,7	109,1	115,7	147,3
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	138,9	97,5	101,2	126,9
9. Peso del agua	gr	16,8	11,6	14,5	20,4
10. Peso de la capsula	gr	25,3	25,6	24,6	25,2
11. Peso del suelo seco	gr	113,6	71,8	76,7	101,7
12. Contenido de humedad	%	14,75	16,20	18,86	20,09
13. Promedio de cont. de humedad	%	14,75	16,20	18,86	20,09
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,715**	**1,741**	**1,747**	**1,721**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	17,81%
Densidad Maxima	1,753

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-4 -TERRENO NATURAL + 5% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,753
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	17,81 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°		2		3		4	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8350		8280		7875	
Peso de molde	(gr)	3985		4125		3905	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4365		4155		3970	
Volumen del molde	(cm3)	2113		2119		2136	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,066		1,961		1,859	
Humedad	(%)	17,83		17,81		17,90	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,753		1,665		1,577	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	117,62		103,21		112,36	
Tarro + Suelo seco	(gr)	103,58		90,96		98,45	
Peso del Agua	(gr)	14,04		12,25		13,91	
Peso del tarro	(gr)	24,83		22,17		20,73	
Peso del suelo seco	(gr)	78,75		68,79		77,72	
Humedad	(%)	17,83		17,81		17,90	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
21/09/2022	13:00:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
22/09/2022	13:00:00	24	1,02	0,026	0,022	1,16	0,029	0,025	1,21	0,031	0,026
23/09/2022	13:00:00	48	1,17	0,030	0,026	1,26	0,032	0,028	1,46	0,037	0,032
24/09/2022	13:00:00	72	1,28	0,033	0,028	1,39	0,035	0,030	1,58	0,040	0,035
25/09/2022	13:00:00	96	1,34	0,034	0,029	1,50	0,038	0,033	1,68	0,043	0,037

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 2 CARGA		MOLDE N° 2 CORRECCION		MOLDE N° 3 CARGA		MOLDE N° 3 CORRECCION		MOLDE N° 4 CARGA		MOLDE N° 4 CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		**0,0**	0,0			**0,0**	0,0			**0,0**	0,0		
0,025		**23,6**	23,3			**19,3**	19,0			**12,3**	11,9		
0,050		**30,8**	30,6			**24,3**	24,0			**15,7**	15,3		
0,075		**39,3**	39,1			**29,9**	29,7			**20,4**	20,1		
0,100	70,5	**47,5**	47,5	47,7	**3,4**	**35,4**	35,2	35,94	**2,6**	**24,5**	24,2	24,70	**1,8**
0,150		**56,7**	56,7			**41,8**	41,7			**31,0**	30,8		
0,200	105,7	**62,9**	63,0	65,4	**4,7**	**47,6**	47,6	49,25	**3,6**	**36,6**	36,4	37,63	**2,7**
0,250		**68,7**	68,8			**51,9**	51,8			**41,8**	41,7		
0,300		**72,7**	72,9			**56,0**	56,0			**46,3**	46,2		
0,350		**77,1**	77,3			**59,9**	59,9			**50,1**	50,0		
0,400		**80,4**	80,7			**63,4**	63,4			**52,5**	52,5		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABCRATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

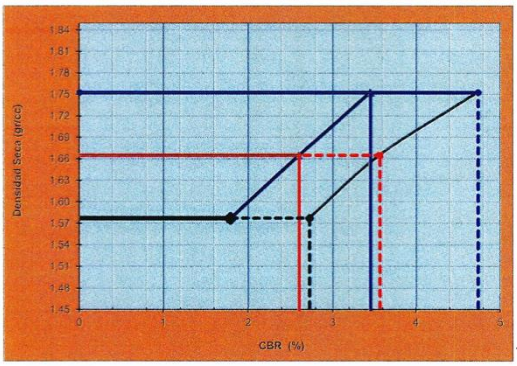
Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com
UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)
(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-4 -TERRENO NATURAL + 5% DE CENIZA		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

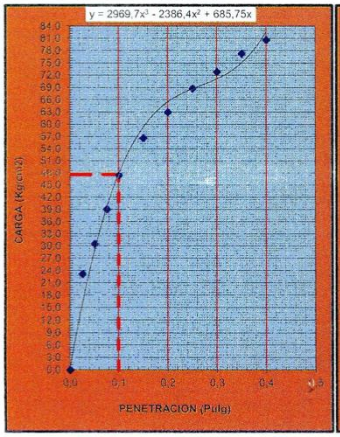


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3,4	0.2":	4,7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,6	0.2":	3,6
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,8	0.2":	2,7

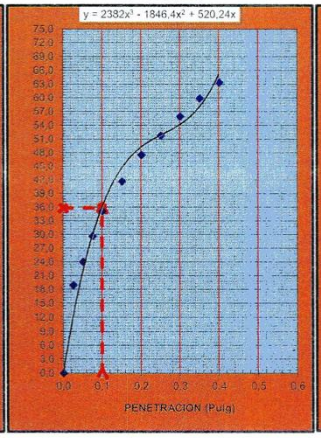
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,753	gr/cc
Optimo Humedad	17,81	%

OBSERVACIONES:

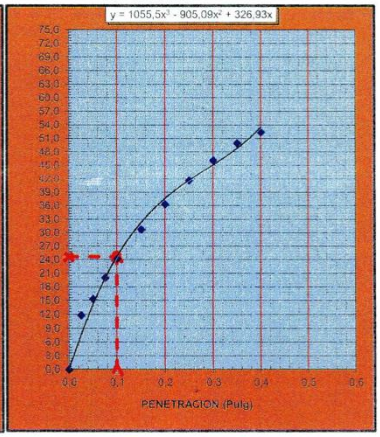
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABCRATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC-115, ASTM D698 ó D1557, AASHTO T-180, NTP 339.141)

Proyecto : *"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*

HECHO POR : Tec. Lab. Boris M. Silva I.

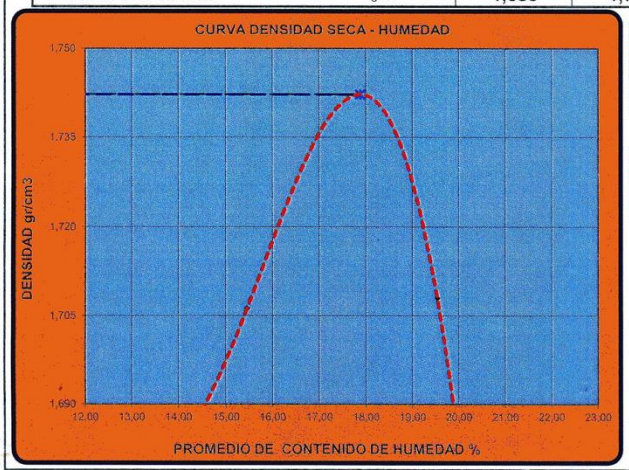
ING. RESPONSABLE : Jorge Alarcon Vasquez

Tesistas : Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei
Bach. Francisco Junior Gomez Mejia

FECHA : Septiembre del 2022

Calicata: C-4 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA

Metodo de compactacion					A
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	7370	7495	7675	7650
2. Peso del molde	gr	3240	3240	3240	3240
3. Volumen del molde	cc	2160	2160	2160	2160
4. Peso suelo humedo	gr	4130	4255	4435	4410
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1,912	1,970	2,053	2,042
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°		1	2	3	4
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	105,6	124,1	140,9	122,9
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	95,3	110,7	123,1	106,0
9. Peso del agua	gr	10,3	13,4	17,8	16,9
10. Peso de la capsula	gr	20,1	23,9	23,6	19,6
11. Peso del suelo seco	gr	75,3	86,8	99,6	86,4
12. Contenido de humedad	%	13,63	15,45	17,85	19,54
13. Promedio de cont. de humedad	%	13,63	15,45	17,85	19,54
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
14. Densidad seca del suelo	gr/cc	**1,683**	**1,706**	**1,742**	**1,708**



DATOS DE LA GRANULOMETRIA	
Certificado:	
Finos < No 4	99,97
Gruesos > No 4,< 3/4"	0,03

RESULTADOS	
Humedad optima	17,87%
Densidad Maxima	1,742

Observaciones:

Material arcilla limosa

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABCRATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV GEO. E.I.R.L Y SERVICIOS E.I.R.L

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D1883, MTC E132)

Proyecto :	*"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"*	**HECHO POR :**	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	**FECHA :**	Septiembre del 2022
Calicata:	C-4 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1,742
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	17,87 %

CAPACIDAD	10000	Lbs.
ANILLO	1	

Molde N°		2		3		4	
N° Capa		5		5		5	
Golpes por capa N°		56		25		12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	8320		8265		7850	
Peso de molde	(gr)	3985		4125		3905	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4335		4140		3945	
Volumen del molde	(cm3)	2113		2119		2136	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2,052		1,954		1,847	
Humedad	(%)	17,85		17,91		17,83	
Densidad seca	(gr/cm3)	1,741		1,657		1,568	
Tarro N°		1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	133,74		105,36		109,47	
Tarro + Suelo seco	(gr)	116,96		93,29		96,31	
Peso del Agua	(gr)	16,78		12,07		13,16	
Peso del tarro	(gr)	22,96		25,88		22,51	
Peso del suelo seco	(gr)	94,00		67,41		73,80	
Humedad	(%)	17,85		17,91		17,83	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %	DIAL	EXPANSION mm	EXPANSION %
21/09/2022	17:25:00	0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
22/09/2022	17:25:00	24	0,91	0,023	0,020	1,11	0,028	0,024	1,24	0,031	0,027
23/09/2022	17:25:00	48	1,10	0,028	0,024	1,20	0,030	0,026	1,37	0,035	0,030
24/09/2022	17:25:00	72	1,28	0,033	0,028	1,32	0,034	0,029	1,51	0,038	0,033
25/09/2022	17:25:00	96	1,34	0,034	0,029	1,41	0,036	0,031	1,60	0,041	0,035

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,025		25,3	25,1			20,9	20,6			13,6	13,2		
0,050		32,9	32,7			26,1	25,9			17,2	16,8		
0,075		41,7	41,6			31,9	31,7			22,0	21,7		
0,100	70,5	50,3	50,2	50,6	3,7	37,6	37,5	38,35	2,8	26,3	26,1	26,66	1,9
0,150		59,8	59,8			44,3	44,2			33,1	32,9		
0,200	105,7	66,3	66,4	69,0	5,0	50,4	50,3	52,19	3,8	38,9	38,7	40,11	2,9
0,250		72,3	72,4			54,8	54,8			44,3	44,2		
0,300		76,5	76,6			59,1	59,1			49,0	48,9		
0,350		81,0	81,2			63,1	63,2			52,9	52,9		
0,400		84,7	84,7			66,7	66,8			55,4	55,4		

GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 – RPM # 954953681 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

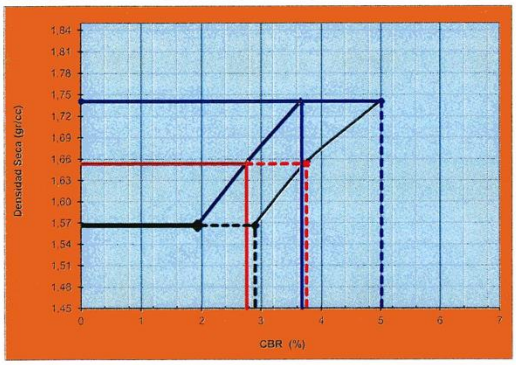
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)

(AASHTO T-193, ASTM D-1883, MTC E-132, NTP 339.141)

Proyecto :	"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS CON CENIZAS DE CARBÓN EN SUBRASANTE DE VIAS VECINALES UBICADAS EN EL DISTRITO DE YARINACOCHA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI"	HECHO POR :	Tec. Lab. Boris M. Silva I.
		ING. RESPONSABLE :	Jorge Alarcon Vasquez
Tesistas :	Bach. Huaman Lopez Mayra Madelei Bach. Francisco Junior Gomez Mejia	FECHA :	Septiembre del 2022
Calicata:	C-4 -TERRENO NATURAL + 7% DE CENIZA		

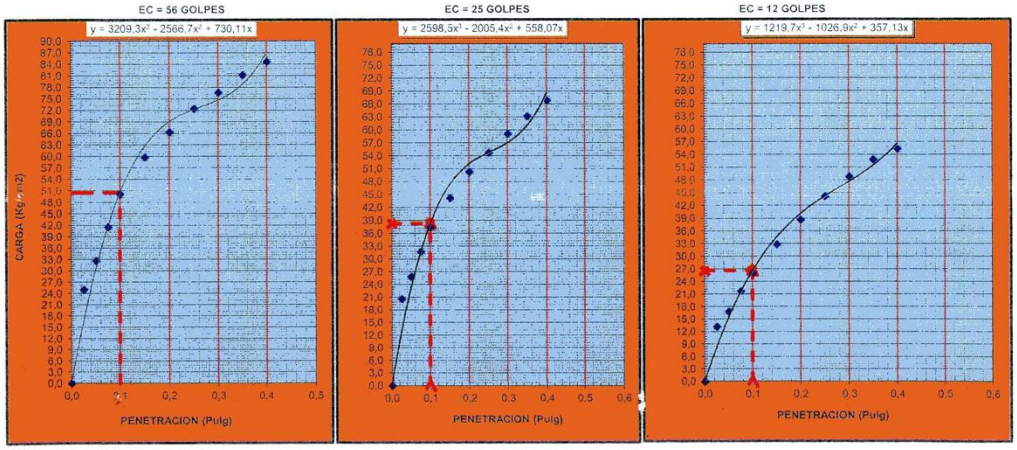
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3,7	0.2":	5,0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2,8	0.2":	3,8
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	1,9	0.2":	2,9

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1,742	gr/cc
Optimo Humedad	17,87	%

OBSERVACIONES:



GEOSERV E.I.R.L
Boris M. Silva Ipanaque
TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon Vasquez
Ingeniero Civil
CIP 47827

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LC-017

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado

Registro N°LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº M-1443-2021

Orden de Trabajo: 0521-00
Expediente: 0506

Fecha de Emisión: 2021-11-19

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Callería, Coronel Portillo, Ucayali

2. INSTRUMENTO : BALANZA

Clasificación	:	NO AUTOMÁTICA
Tipo	:	ELECTRÓNICA
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	A21 P40 DAR
Serie	:	8334231105
Identificación	:	M1443(*)
Procedencia	:	NO INDICA
Cap. Máx.	:	40 kg
Div. de Escala (d)	:	0,005 kg
Div. de Verif. (e)	:	0,005 kg
Clase de Exactitud	:	III

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-11-08 ubicado en Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Callería, Coronel Portillo, Ucayali.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-001 "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII", Primera edición, Mayo 2019, INACAL-DM.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones del INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juego de Pesas clase M2	M-1273-2021
Pesa de Clase M1	M-0771-2020
Pesa de Clase M1	PE21-C-1094
Pesa de Clase M1	PE21-C-1095

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le correponde disponer en su momento la ejecución de un nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

José Luis Panta Abad
Lic. Ciencias Físicas
CFP: 0395

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA DSI PERU AUTOMATION

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LC-017

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado

Registro N°LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº M-1443-2021

6. RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

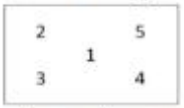
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	33,2	33,2
Humedad Relativa (%)	41,9	41,9

Medición N°	Carga L1:	20,000 kg		Carga L2:	40,000 kg	
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	20,000	0,0020	0,0005	40,000	0,0025	0,0000
2	20,000	0,0020	0,0005	40,000	0,0020	0,0005
3	20,000	0,0015	0,0010	40,000	0,0020	0,0005
4	20,000	0,0020	0,0005	40,000	0,0025	0,0000
5	20,000	0,0020	0,0005	40,000	0,0015	0,0010
6	20,000	0,0025	0,0000	40,000	0,0020	0,0005
7	20,000	0,0025	0,0000	40,000	0,0020	0,0005
8	20,000	0,0020	0,0005	40,000	0,0025	0,0000
9	20,000	0,0020	0,0005	40,000	0,0010	0,0015
10	20,000	0,0025	0,0000	40,000	0,0015	0,0010

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	± e.m.p. (kg)
20,000	0,0010	0,015
40,000	0,0015	0,015

Posición de las Cargas



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	33,2	33,3
Humedad Relativa (%)	41,9	41,9

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E_o				Determinación del Error Corregido E_c				
	Carga Mínima	I (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga (L)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)
1	0,050 kg	0,050	0,0020	0,0005	12,000 kg	12,000	0,0020	0,0005	0,0000
2		0,050	0,0025	0,0000		12,005	0,0015	0,0060	0,0060
3		0,050	0,0020	0,0005		12,000	0,0020	0,0005	0,0000
4		0,050	0,0015	0,0010		12,005	0,0020	0,0055	0,0045
5		0,050	0,0020	0,0005		12,005	0,0025	0,0050	0,0045
			± e.m.p. (kg)	0,005				± e.m.p. (kg)	0,015

DSI PERU AUTOMATION — DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LC-017

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado

Registro N°LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº M-1443-2021

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	33,3	33,3
Humedad Relativa (%)	41,9	41,9

	Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				± e.m.p.
	L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	(kg)
E_0	0,050	0,050	0,0010	0,0015	0,0000					0,005
	0,100	0,100	0,0015	0,0010	-0,0005	0,100	0,0010	0,0015	0,0000	0,005
	1,000	1,000	0,0015	0,0010	-0,0005	1,000	0,0015	0,0010	-0,0005	0,005
	2,500	2,500	0,0020	0,0005	-0,0010	2,500	0,0020	0,0005	-0,0010	0,005
	8,000	8,000	0,0020	0,0005	-0,0010	8,000	0,0020	0,0005	-0,0010	0,01
	9,000	9,000	0,0015	0,0010	-0,0005	9,000	0,0020	0,0005	-0,0010	0,01
	10,000	10,000	0,0015	0,0010	-0,0005	10,000	0,0015	0,0010	-0,0005	0,01
	15,000	15,005	0,0010	0,0065	0,0050	15,000	0,0015	0,0010	-0,0005	0,015
	20,000	20,005	0,0010	0,0062	0,0047	20,000	0,0010	0,0012	-0,0003	0,015
	30,000	30,000	0,0015	0,0007	-0,0008	30,005	0,0015	0,0057	0,0042	0,015
	40,001	40,005	0,0020	0,0050	0,0035	40,005	0,0020	0,0050	0,0035	0,015

Lectura Corregida : $R_{corregida} = R - 7{,}06 \times 10^{-3} R$

Incertidumbre de Medición : U = ###

Para cargas menores a 40 kg

L : Carga aplicada a la balanza.
I : Indicación de la balanza.
ΔL : Carga adicional.
E : Error encontrado.
E_0 : Error en cero.
E_c : Error corregido.
U : Incertidumbre expandida de la lectura corregida.
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración expresada en (kg)

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

7. OBSERVACIONES

(*) Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.
Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en la balanza.
Según la NMP 003-2009 la capacidad mínima para esta balanza es 0,1 kg
De acuerdo a los registros del cliente, la temperatura del lugar de calibración varía entre 18 °C y 35 °C
Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,990 kg para una carga de 40,000 kg
El cliente realizó el ajuste de la balanza con las pesas de DSI Perú Automation.
Se ha considerado el valor NO INDICA C^{-1} para el coeficiente de deriva de la indicación con respecto a la temperatura,

Fin del Documento

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA DSI PERU AUTOMATION

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LC-017

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº M-1445-2021

Fecha de Emisión: 2021-11-19

Orden de Trabajo: 0521-00
Expediente: 0506

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Callería, Coronel Portillo, Ucayali

2. INSTRUMENTO : BALANZA

Clasificación	:	NO AUTOMÁTICA
Tipo	:	ELECTRÓNICA
Marca	:	A&A INSTRUMENTS
Modelo	:	WT6002NE
Serie	:	111202079
Identificación	:	M1445(*)
Procedencia	:	NO INDICA
Cap. Máx.	:	600 g
Div. de Escala (d)	:	0,01 g
Div. de Verif. (e)	:	0,01 g
Clase de Exactitud	:	II

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-11-08 ubicado en Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Callería, Coronel Portillo, Ucayali.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-011 Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II, cuarta edición 2010.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones del INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juego de Pesas E2	PE20-C-1542

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le correponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

José Luis Panta Abad
Lic. Ciencias Físicas
CFP: 0395

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA DSI PERU AUTOMATION

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO Nº LC-017

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N°LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº M-1445-2021

6. RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	32,8	32,8
Humedad Relativa (%)	41,9	41,9

Medición N°	Carga L1:	300,00 g		Carga L2:	600,00 g	
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL(g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,003	600,00	0,008	-0,003
2	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,007	-0,002
3	300,00	0,007	-0,002	600,01	0,005	0,010
4	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,007	-0,002
5	300,00	0,007	-0,002	600,01	0,007	0,008
6	300,00	0,008	-0,003	600,00	0,007	-0,002
7	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,006	-0,001
8	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,005	0,000
9	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,007	-0,002
10	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,006	-0,001

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	± e.m.p. (g)
300,00	0,002	0,03
600,00	0,013	0,03

Posición de las Cargas



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	32,8	33,0
Humedad Relativa (%)	41,9	41,9

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E_o				Determinación del Error Corregido E_c				
	Carga en cero	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,10 g	0,10	0,007	-0,002	200,00 g	200,00	0,006	-0,001	0,001
2		0,10	0,005	0,000		200,01	0,005	0,010	0,010
3		0,10	0,005	0,000		200,01	0,006	0,009	0,009
4		0,10	0,005	0,000		200,00	0,004	0,001	0,001
5		0,10	0,006	-0,001		200,01	0,007	0,008	0,009
		± e.m.p. (g)		0,01				± e.m.p. (g)	0,02

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA
DSI PERU AUTOMATION

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LC-017

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado

Registro N°LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº M-1445-2021

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	33,0	33,2
Humedad Relativa (%)	41,9	43,0

	Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				± e.m.p.
	L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	(g)
E_0	0,10	0,10	0,005	0,000	0,000					0,01
	0,20	0,20	0,007	-0,002	-0,002	0,20	0,007	-0,002	-0,002	0,01
	10,00	10,00	0,005	0,000	0,000	10,00	0,006	-0,001	-0,001	0,01
	50,00	50,00	0,006	-0,001	-0,001	50,00	0,007	-0,002	-0,002	0,01
	120,00	120,00	0,005	0,000	0,000	120,00	0,006	-0,001	-0,001	0,02
	150,00	150,00	0,007	-0,002	-0,002	150,00	0,006	-0,001	-0,001	0,02
	200,00	200,00	0,007	-0,002	-0,002	200,00	0,007	-0,002	-0,002	0,02
	300,00	300,00	0,006	-0,001	-0,001	300,00	0,007	-0,002	-0,002	0,03
	400,00	400,01	0,007	0,008	0,008	400,00	0,005	0,000	0,000	0,03
	500,00	500,00	0,006	-0,001	-0,001	500,01	0,007	0,008	0,008	0,03
	600,00	600,01	0,007	0,008	0,008	600,01	0,007	0,008	0,008	0,03

Lectura Corregida : $R_{corregida} = R + 39,60 \times 10^{-7} R$

Incertidumbre de Medición : $U = 2 \times (4,44 \times 10^{-3} g^2 + 3,96 \times 10^{-8} R^2)^{1/2}$

L : Carga aplicada a la balanza.
I : Indicación de la balanza.
ΔL : Carga adicional.
E : Error encontrado.
E_0 : Error en cero.
E_c : Error corregido.
U : Incertidumbre expandida de la lectura corregida.
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración expresada en (g)

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

7. OBSERVACIONES

(*) Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en la balanza.

Según la NMP 003-2009 la capacidad mínima para esta balanza es 0,2 g

De acuerdo a los registros del cliente, la temperatura del lugar de calibración varía entre 18 °C y 35 °C

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 600,20 g para una carga de 600,00 g

El cliente realizó el ajuste de la balanza con las pesas de DSI Perú Automation.

Se ha considerado el valor 1,00E-05 C^{-1} para el coeficiente de deriva de la indicación con respecto a la temperatura.

Fin del Documento

DEPARTAMENTO DE METROLOGIA DSI PERU AUTOMATION

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MFP-0231-2021

Orden de Trabajo: 0521-00
Expediente: 0506

Fecha de Emisión: 2021/11/28

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección Fiscal : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Calleria - Coronel Portillo - Ucayali

2. INSTRUMENTO : PRENSA CBR

Marca	:	TAMIEQUIPOS
Modelo	:	NO INDICA
Serie	:	NO INDICA
Identificación	:	MFP0231(*)
Procedencia	:	NO INDICA
Cap. Máx.	:	5000 kgf

3. DATOS DEL INDICADOR : PRENSA CBR

Marca	:	NO INDICA
Modelo	:	315A16B
Serie	:	NO INDICA
Identificación	:	MFP0231(*)
Procedencia	:	NO INDICA
Cap. Máx.	:	0 kgf a 5000 kgf
Div. Escala	:	1 kgf

4. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el dia 2021-11-09 en en el área Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728 Pucallpa.

5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación directa se utilizó como referencia la Norma ASTM E4 y ME- 023 del CEM para la calibración de maquinas generadoras de fuerza Primera edición.

6. TRAZABILIDAD

Calibrado por una celda de Carga trazable a patrones internacionales.

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Celda de Carga	INF-LE 119-19

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le correponde disponer en su momento la ejecución de un nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Adriano Gálvez Villaseca
Jefe de Laboratorio
DSI PERU AUTOMATION EIRL

DSI PERU AUTOMATION

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MFP-0231-2021

7. RESULTADOS

Temperatura : Inicial: 32,6 °C Finall: 32,6 °C
Humedad Relativa : Inicial: 43 %hr Final: 43 %hr

Nº	Indicación del Equipo	Indicación del Patrón			Promedio Patrón	Valores curva de ajuste	Error		Incertidumbre Expandida (k=2)
		Serie 1	Serie 2	Serie 3			E(a)	E(b)	
	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	(%)	(%)	(%)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0
1	97,8	97,7	96,7	96,7	97,3	93,8	0,4	0,7	0,5
2	1017,1	1016,2	1007,3	1017,2	1015,6	1021,3	0,4	0,6	0,1
3	1975,6	1986,6	1988,6	1989,6	1992,3	1988,3	0,6	0,2	0,1
4	4948,7	5006,3	4986,4	4986,4	5003,2	4987,9	0,5	0,4	0,0
5	7931,6	7988,2	7998,2	8008,1	8014,5	7997,3	0,7	0,2	0,0
6	9907,1	9992,7	9982,7	10002,7	10013,2	9990,5	0,7	0,2	0,0
7	19804,5	19975,5	19965,5	19955,5	20006,3	19976,0	0,6	0,1	0,0
8	29662,7	29938,3	29938,3	29958,2	30006,2	29922,0	0,7	0,1	0,0
9	39618,8	39911,0	39901,1	39921,0	39992,7	39966,7	0,7	0,0	0,0
10	48880,4	49315,4	49415,1	49305,4	49446,2	49310,8	0,7	0,2	0,0

Curva de ajuste = 1,009 x Indicación del Equipo + -0,500
E(a) = |Indicación del Equipo - Promedio Patrón|/Promedio Patrón x 100
E(b) = |Max. Valor- Min. Valor|/Promedio Patrón x 100



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MFP-0231-2021

8. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.
La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.
La ecuacion de ajuste (kg): y = a x + b, donde a = 1,009, b = -0,500, x = Indicación del equipo; y : Lectura de referencia (kgf).

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº ML-0467-2021

Fecha de Emisión: 2021-11-28

Expediente: 0506

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección: : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Callería, Coronel Portillo, Ucayali

2. INSTRUMENTO : COPA CASA GRANDE

Tipo	:	ANALÓGICO
Marca	:	SOIL TEST
Serie	:	CL-207
Modelo	:	IV-044
Identificación	:	ML0467(*)
Valor Nominal	:	10 mm
Procedencia	:	NO INDICA

3. LUGAR DE Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-11-09 en el Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728 Pucallpa.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación directa con patrones trazables a INACAL - DM

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones nacionales.

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
BLOQUES PATRONES GRADO 0	LLA-251-2020

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido complemente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Alan Araujo Campos
Dpto. Metrología
DSI PERU AUTOMATION EIRL

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martin de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº ML-0467-2021

6. RESULTADOS

	Inicial	Final
Temperatura °C	33,3	33,4
Humedad Relativa %	41,8	41,8

VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO PATRÓN (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (mm)
10,00	10,01	0,01	0,003

7. OBSERVACIONES

(*) Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.
Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en el Instrumento.
El Promedio Patrón es el resultado de cinco mediciones .
La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Fin del Documento

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martin de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MT-542-2021

Orden de trabajo: 0521-00
Fecha de Emisión: 2021-11-28 **Expediente:** 0506

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Callería, Coronel Portillo, Ucayali

2. EQUIPO : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STHX-1A
Número de Serie : 190929
Identificación : MT0542
Procedencia : NO INDICA
Ventilación : FORZADA
Temperatura de Trabajo : 110 °C ± 5 °C
Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	De 0 °C a 300 °C	0,1 °C
Controlador	DIGITAL	De 0 °C a 300 °C	0,1 °C

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-11-09 en el área Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728 Pucallpa.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" 2da edición, 2009.

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales de INACAL - DM.

Patrones utilizados	Certificado
Termómetro digital con 10 termopares como sensores	TER20-282

6. RESULTADOS

Condiciones de Calibración

Posición del Controlador : 110°C
Posición de la Ventilación : NO APLICA
Presión de Vacío : NO APLICA
Carga : MATERIAL DIVERSO, EL CUAL REPRESENTA EL 30 % DEL VOLUMEN EFECTIVO.

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Adriano Gálvez Villaseca
Jefe de Laboratorio
DSI PERU AUTOMATION

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA
DSI PERU AUTOMATION

DSI PERU AUTOMATION

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MT-542-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Condiciones Ambientales

Temperatura : De 20,2 °C a 20,3 °C
Humedad : De 68,2 %hr a 70,3 %hr

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	110,1	111,4	112,3	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:01:00	110,0	111,2	112,3	112,2	112,4	112,4	110,7	111,8	113,3	112,5	111,3	112,0	2,6
0:02:00	110,2	111,5	112,4	112,3	112,6	112,5	110,7	111,8	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
0:03:00	110,1	111,4	112,4	112,4	112,4	112,5	110,7	111,9	113,4	112,5	111,3	112,1	2,7
0:04:00	110,0	111,2	112,3	112,2	112,2	112,4	110,6	111,7	113,3	112,3	111,2	111,9	2,7
0:05:00	110,2	111,3	112,3	112,2	112,3	112,5	110,6	111,7	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:06:00	110,2	111,4	112,3	112,3	112,5	112,4	110,6	111,7	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:07:00	110,1	111,2	112,3	112,2	112,4	112,4	110,6	111,8	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:08:00	110,1	111,2	112,3	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,3	112,4	111,1	112,0	2,7
0:09:00	110,0	111,4	112,4	112,2	112,5	112,5	110,7	111,8	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
0:10:00	110,2	111,4	112,4	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,3	112,5	111,2	112,0	2,7
0:11:00	110,1	111,4	112,3	112,2	112,4	112,5	110,7	111,8	113,4	112,3	111,2	112,0	2,7
0:12:00	110,0	111,3	112,2	112,1	112,3	112,4	110,6	111,8	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:13:00	110,2	111,3	112,3	112,2	112,3	112,5	110,6	111,7	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:14:00	110,1	111,4	112,3	112,3	112,5	112,4	110,6	111,7	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:15:00	110,0	111,2	112,3	112,2	112,4	112,4	110,6	111,8	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:16:00	110,2	111,2	112,3	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,3	112,4	111,1	112,0	2,7
0:17:00	110,2	111,2	112,3	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:18:00	110,1	111,2	112,3	112,2	112,4	112,4	110,6	111,8	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:19:00	110,2	111,4	112,3	112,3	112,4	112,4	110,6	111,8	113,4	112,4	111,3	112,0	2,8
0:20:00	110,2	111,4	112,4	112,2	112,4	112,5	110,7	111,8	113,4	112,4	111,2	112,0	2,7
0:21:00	110,1	111,2	112,2	112,1	112,2	112,4	110,5	111,7	113,3	112,3	111,1	111,9	2,8
0:22:00	110,0	111,3	112,2	112,1	112,4	112,4	110,6	111,7	113,3	112,4	111,1	112,0	2,7
0:23:00	110,1	111,4	112,4	112,3	112,6	112,5	110,7	111,8	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
0:24:00	110,0	111,2	112,3	112,3	112,4	112,5	110,7	111,9	113,4	112,5	111,2	112,0	2,7
0:25:00	110,2	111,4	112,3	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,4	112,4	111,2	112,0	2,8
0:26:00	110,2	111,1	112,2	112,1	112,3	112,5	110,6	111,7	113,3	112,4	111,1	111,9	2,7
0:27:00	110,0	111,4	112,4	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,3	112,5	111,2	112,0	2,7
0:28:00	110,2	111,4	112,3	112,2	112,5	112,5	110,7	111,8	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
0:29:00	110,1	111,1	112,3	112,2	112,2	112,4	110,6	111,7	113,3	112,3	111,2	111,9	2,7
0:30:00	110,0	111,1	112,2	112,1	112,4	112,4	110,6	111,7	113,3	112,2	111,2	111,9	2,7
0:31:00	110,2	111,5	112,4	112,3	112,6	112,5	110,7	111,8	113,4	112,7	111,1	112,1	2,7
0:32:00	110,1	111,4	112,4	112,3	112,6	112,6	110,7	111,9	113,4	112,5	111,3	112,1	2,7
0:33:00	110,1	111,2	112,3	112,2	112,3	112,6	110,6	111,8	113,4	112,5	111,2	112,0	2,8
0:34:00	110,0	111,1	112,2	112,1	112,2	112,5	110,6	111,7	113,3	112,4	111,1	111,9	2,7
0:35:00	110,2	111,2	112,3	112,1	112,5	112,4	110,6	111,7	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:36:00	110,1	111,3	112,4	112,3	112,6	112,5	110,7	111,8	113,4	112,5	111,3	112,1	2,7
0:37:00	110,1	111,4	112,4	112,3	112,5	112,5	110,7	111,9	113,4	112,5	111,3	112,1	2,7
0:38:00	110,0	111,5	112,4	112,3	112,5	112,5	110,7	111,9	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
0:39:00	110,2	111,4	112,3	112,2	112,4	112,5	110,7	111,8	113,4	112,3	111,2	112,0	2,7
0:40:00	110,1	111,3	112,2	112,1	112,3	112,4	110,6	111,8	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:41:00	110,0	111,3	112,3	112,2	112,3	112,5	110,6	111,7	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:42:00	110,2	111,4	112,3	112,3	112,5	112,4	110,6	111,7	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:43:00	110,1	111,2	112,3	112,2	112,4	112,4	110,6	111,8	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:44:00	110,2	111,2	112,3	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,3	112,4	111,1	112,0	2,7
0:45:00	110,2	111,4	112,4	112,2	112,5	112,5	110,7	111,8	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
0:46:00	110,1	111,4	112,4	112,2	112,4	112,5	110,6	111,8	113,3	112,5	111,2	112,0	2,7
0:47:00	110,0	111,4	112,3	112,2	112,5	112,5	110,7	111,8	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
0:48:00	110,1	111,1	112,3	112,2	112,2	112,4	110,6	111,7	113,3	112,3	111,2	111,9	2,7
0:49:00	110,0	111,1	112,2	112,1	112,4	112,4	110,6	111,7	113,3	112,2	111,2	111,9	2,7
0:50:00	110,1	111,5	112,4	112,3	112,6	112,5	110,7	111,8	113,4	112,7	111,1	112,1	2,7
0:51:00	110,2	111,4	112,4	112,3	112,6	112,6	110,7	111,9	113,4	112,5	111,3	112,1	2,7

Continua en la siguiente página

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martin de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MT-542-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:52:00	110,0	111,2	112,3	112,2	112,3	112,6	110,6	111,8	113,4	112,5	111,2	112,0	2,8
0:53:00	110,0	111,2	112,3	112,2	112,4	112,4	110,6	111,8	113,3	112,4	111,1	112,0	2,7
0:54:00	110,2	111,5	112,4	112,3	112,6	112,5	110,7	111,8	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
0:55:00	110,1	111,4	112,4	112,4	112,4	112,5	110,7	111,9	113,4	112,5	111,3	112,1	2,7
0:56:00	110,0	111,2	112,3	112,2	112,2	112,4	110,6	111,7	113,3	112,3	111,2	111,9	2,7
0:57:00	110,2	111,0	112,2	112,1	112,3	112,4	110,5	111,7	113,2	112,3	111,0	111,9	2,7
0:58:00	110,1	111,4	112,3	112,2	112,4	112,4	110,6	111,7	113,3	112,4	111,2	112,0	2,7
0:59:00	110,1	111,5	112,4	112,3	112,6	112,6	110,7	111,9	113,4	112,5	111,2	112,1	2,7
T.PROM	110,1	111,3	112,3	112,2	112,4	112,4	110,6	111,8	113,3	112,5	111,2	112,0	
T.MAX	110,2	111,5	112,4	112,4	112,6	112,6	110,7	111,9	113,4	112,7	111,3		
T.MIN	110,0	111,0	112,2	112,1	112,2	112,4	110,5	111,7	113,2	112,2	111,0		
DTT	0,2	0,5	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	113,4	0,66
Temperatura Mínima Medida	110,5	0,85
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,7	1,1
Estabilidad Medida (±)	0,2	0,04
Uniformidad Medida	2,8	1,1

La incertidumbre del termómetro del equipo es: 0,06 °C

t : Instante de tiempo en minutos.

I : Indicación del termómetro del equipo.

T.MÁX : Temperatura máxima.

T.MÍN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.

Tprom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

Para cada posición de medición su **"desviación de temperatura en el tiempo"** DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su **"desviación de temperatura en el espacio"** está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

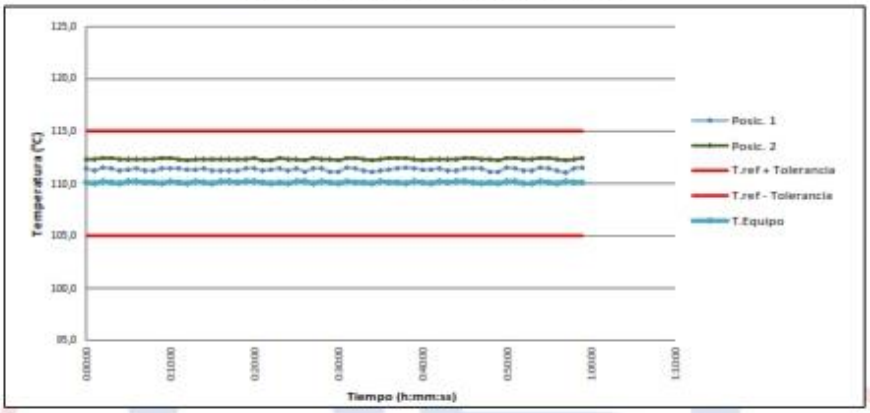
DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA DSI PERU AUTOMATION

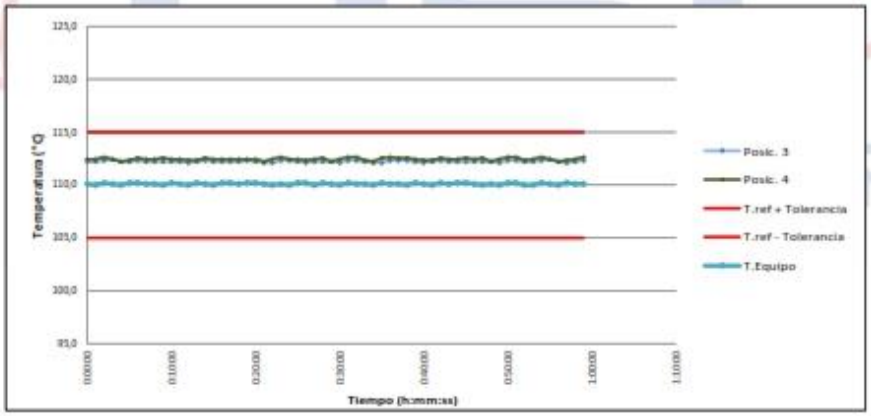
Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martin de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

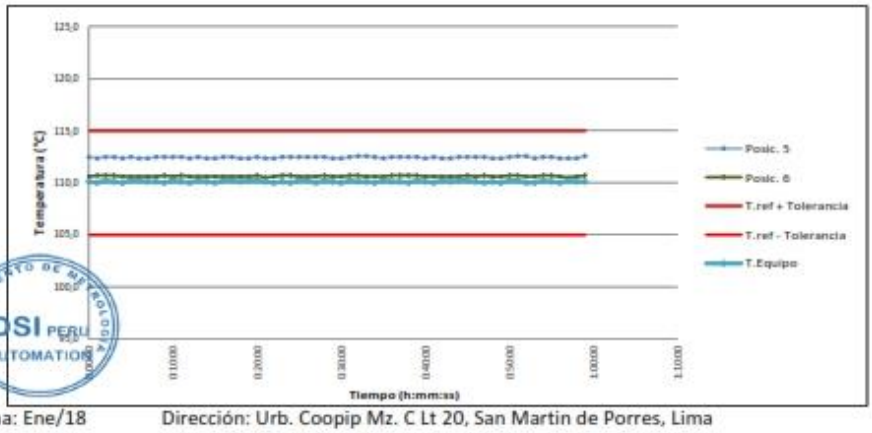
DSI PERU AUTOMATION

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MT-542-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



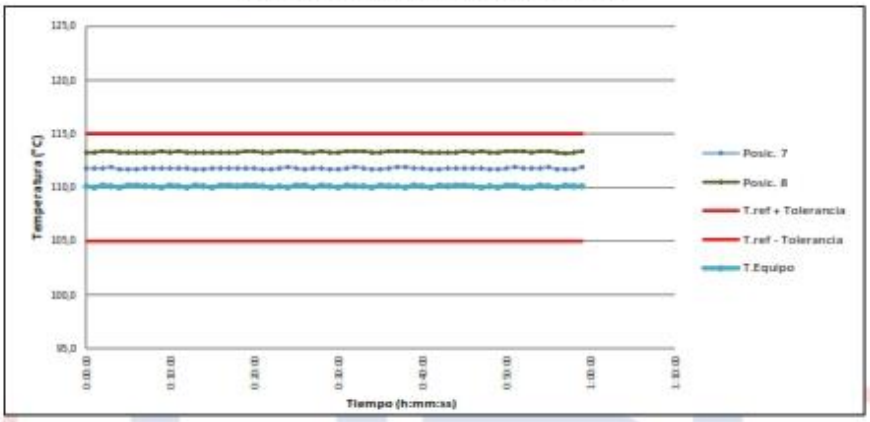


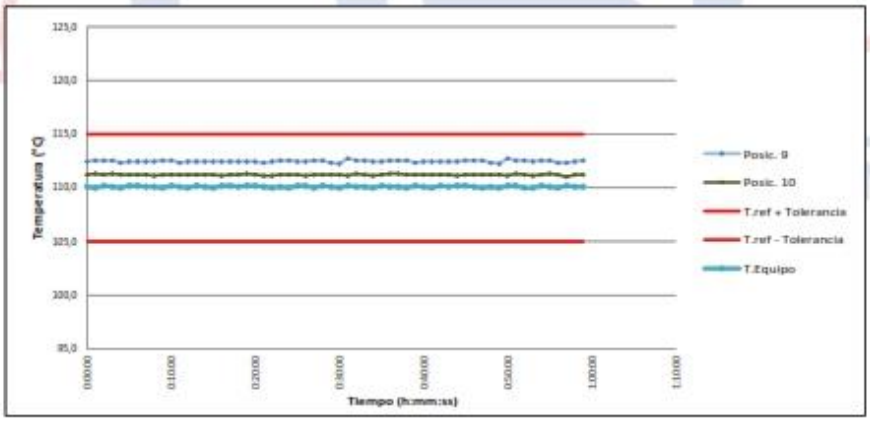


DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA DSI PERU AUTOMATION

CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº MT-542-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C

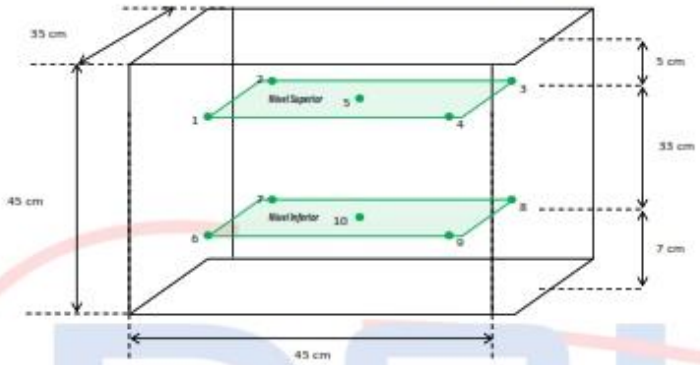




Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martin de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MT-542-2021

Distribución de los sensores dentro del medio isotermo



DECLARACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Primer punto de calibración:

El medio isotermo cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

8. OBSERVACIONES

Para fines de identificación se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de la medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Fin del Documento