

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

Línea De Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y procesos

PRESENTADO POR:

Bach. RAMOS FERNANDEZ, Gisela Milagros

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

Fecha de inicio y culminación: Julio 2021 a Julio 2023

HUANCAYO - PERÚ

JULIO - 2023

ASESOR

Ing. Julio César Llallico Colca

DEDICATORIA

A mi familia por inspirarme al logro de mis metas personales y académicas.

AGRADECIMIENTO

A todos mis profesores, en especial a mis docentes de la UPLA, quienes con sus lecciones y paciencia, formaron en mi un profesional competente y con capacidad de liderazgo.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
DEJA:

CONSTANCIA N° 0176

Que, el (la) bachiller: **GISELA MILAGROS, RAMOS FERNANDEZ**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada **"CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA"**, la misma que cuenta con **237 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE - TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el 10% de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 02 de junio del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

PRESIDENTE

Ing. Jesús Iden Cárdenas Capcha

JURADO

Ing. Juan Enrique Gutiérrez Waidhofer

JURADO

Ing. Rando Porras Olarte

JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	vi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	18
1.2. Formulación y sistematización del problema	19
1.2.1. Problema General.....	19
1.2.2. Problemas Específicos.....	19
1.3. Justificación	20
1.3.1. Social.....	20
1.3.2. Teórica.....	20
1.3.3. Práctica.....	20
1.3.4. Metodológica.....	20
1.4. Delimitación	20
1.4.1. Espacial	20
1.4.2. Temporal.....	23
1.4.3. Económica	23
1.5. Limitación.....	23
1.5.1. Económica	23
1.6. Objetivos.....	23
1.6.1. Objetivo general.....	23
1.6.2. Objetivos específicos	23
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes del problema.....	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.2. Antecedentes nacionales	29
2.1.3. Antecedentes locales	33
2.1.4. Los suelos.....	34
2.1.5. Estabilización de los suelos	37
2.1.6. Camino vecinal	40
2.1.7. Ensayos a nivel de laboratorio	42

2.2.	Definición de términos.....	48
2.3.	Hipótesis	51
2.3.1.	Hipótesis general	51
2.3.2.	Hipótesis específica	51
2.4.	Variables	51
2.4.1.	Definición conceptual de la variable	51
2.4.2.	Definición operacional de la variable	52
2.4.3.	Operacionalización de las variables	53
CAPÍTULO III		54
METODOLOGÍA		54
3.1.	Método de la investigación.....	54
3.2.	Tipo de investigación	55
3.3.	Nivel de la investigación.....	55
3.4.	Diseño de la investigación.....	56
3.5.	Población y muestra.....	57
3.5.1.	Población	57
3.5.2.	Muestra.....	57
3.6.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	58
3.6.1.	Técnicas	58
3.6.2.	Instrumentos de medición	58
3.7.	Procesamiento de la información	59
3.8.	Técnicas y análisis de datos.....	59
CAPÍTULO IV		60
RESULTADOS		60
4.1.	Ensayos realizados a nivel de laboratorio	60
4.1.1.	Composición química de la ceniza de madera	61
4.1.2.	Clasificación de los suelos	62
4.1.3.	Ensayo de proctor modificado	71
4.1.4.	Ensayo de C.B.R.....	75
4.1.5.	Análisis de resultados	81
4.2.	Contrastación de la hipótesis	82
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		104
CONCLUSIONES		107
RECOMENDACIONES		110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		112
ANEXOS		114
ANEXO I. Matriz de consistencia.....		115

ANEXO II. Panel fotográfico	117
ANEXO III. Certificados de los ensayos realizados	123
ANEXO IV. Certificados de calibración de los equipos	211

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	42
<i>Franjas granulométricas acorde la norma AASHTO M-147</i>	42
Tabla 2	43
<i>Cantidad mínima de muestra para ensayo de contenido de humedad</i>	43
Tabla 3	44
<i>Cantidad mínima de muestra para ensayo de análisis granulométrico de los suelos por el método de tamizado</i>	44
Tabla 4	53
<i>Operacionalización de las variables</i>	53
Tabla 5	61
<i>Descripción de los suelos analizados</i>	61
Tabla 6	61
<i>Composición química de la ceniza</i>	61
Tabla 7	62
<i>Resultados de análisis granulométrico</i>	62
Tabla 8	63
<i>Límites de consistencia de los suelos</i>	63
Tabla 9	65
<i>Análisis del límite líquido de los suelos</i>	65
Tabla 10	67
<i>Análisis del límite plástico de los suelos</i>	67
Tabla 11	69
<i>Análisis del índice de plasticidad de los suelos</i>	69
Tabla 12	70
<i>Clasificación de los suelos</i>	70
Tabla 13	72
<i>Análisis del óptimo contenido de humedad de los suelos</i>	72
Tabla 14	73
<i>Análisis de la máxima densidad seca de los suelos</i>	73
Tabla 15	75
<i>Resultados de Proctor modificado al 100%</i>	75
Tabla 16	77
<i>Resultados de proctor modificado al 95%</i>	77
Tabla 17	79
<i>Resultados de la expansión de los suelos</i>	79
Tabla 18	85
<i>Pruebas de efectos inter-sujetos del límite líquido de los suelos</i>	85
Tabla 19	86
<i>Resultados HSD Tukey por tipo de cantera con el límite líquido</i>	86
Tabla 20	86
<i>Resultados subconjunto HSD Tukey ^{a,b} por tipo de cantera del límite de líquido</i>	86
Tabla 21	87
<i>Resultados HSD Tukey ^{a,b} por dosificación de la ceniza de madera y límite líquido</i>	87
Tabla 22	87

<i>Resultados subconjuntos HSD Tukey^{a,b} por dosificación de la ceniza de madera y límite de líquido</i>	87
Tabla 23.....	88
<i>Resultados de prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes de cantera con grava</i>	88
Tabla 24.....	89
<i>Resultados de Comparaciones múltiples^a por dosificación de aditivo de límite líquido</i>	89
Tabla 25.....	91
<i>Pruebas de efectos inter-sujetos de índice de plasticidad</i>	91
Tabla 26.....	92
<i>Resultados HSD Tukey por tipo de cantera del índice de plasticidad</i>	92
Tabla 27.....	92
<i>Resultados subconjuntos HSD Tukey por tipo de cantera del índice de plasticidad</i>	92
Tabla 28.....	93
<i>Resultados HSD Tukey por dosis de aditivo e índice de plasticidad</i>	93
Tabla 29.....	93
<i>Resultados subgrupos HSD Tukey a, b por dosificación de aditivo</i>	93
Tabla 30.....	95
<i>Pruebas de efectos inter-sujetos de CBR al 100%</i>	95
Tabla 31.....	95
<i>Resultados HSD Tukey por tipo de cantera en CBR al 100%</i>	95
Tabla 32.....	96
<i>Resultados subconjuntos HSD Tukey a,b por tipo de cantera en CBR al 100%</i>	96
Tabla 33.....	96
<i>Resultados HSD Tukey por dosis de aditivo de CBR al 100%</i>	96
Tabla 34.....	97
<i>Resultados subgrupos HSD Tukey^{a,b} por dosificación de aditivo</i>	97
Tabla 35.....	98
<i>Pruebas de efectos inter-sujetos de expansión</i>	98
Tabla 36.....	99
<i>Pruebas HSD Tukey por tipo de cantera en expansión</i>	99
Tabla 37.....	99
<i>Resultados subconjuntos HSD Tukey^{a,b} por tipo de cantera en CBR al 100%</i>	99
Tabla 38.....	100
<i>Resultados HSD Tukey^{a,b}, por dosis de aditivo en expansión</i>	100
Tabla 49.....	100
<i>Resultados subgrupos HSD Tukey^{a,b} por dosificación de aditivo</i>	100
Tabla 40.....	101
<i>Resultados prueba de normalidad Shapiro Wilk por variable y tratamientos</i>	101
Tabla 41.....	103
<i>Resultados de prueba de Levene de varianza de error^{a,b}</i>	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	21
<i>Ubicación de la obra afecto a la investigación.....</i>	<i>21</i>
Figura 2.....	22
<i>Ubicación del laboratorio donde se realizaron los ensayos</i>	<i>22</i>
Figura 3.....	35
<i>Proceso de formación de los suelos.....</i>	<i>35</i>
Figura 4.....	35
<i>Clasificación Internacional de los suelos, desarrollado por Suecia</i>	<i>35</i>
Figura 5.....	36
<i>Clasificación de los suelos según MIT.....</i>	<i>36</i>
Figura 6.....	36
<i>Clasificación de los suelos según Kopecky</i>	<i>36</i>
Figura 7.....	37
<i>Diferencia de los suelos gruesos y finos.....</i>	<i>37</i>
Figura 8.....	39
<i>Estabilización de los suelos con cal</i>	<i>39</i>
Figura 9.....	39
<i>Estabilización de los suelos con cemento</i>	<i>39</i>
Figura 10.....	41
<i>Esquema de la capa granular y capa nivelante del camino vecinal Batacancha.....</i>	<i>41</i>
Figura 11.....	41
<i>Vista general de la sección de vía del camino vecinal de Batacancha</i>	<i>41</i>
Figura 12.....	43
<i>Fórmula para cálculo de contenido de humedad.....</i>	<i>43</i>
Figura 13.....	56
<i>Esquema del diseño de la investigación.....</i>	<i>56</i>
Figura 14.....	66
<i>Valor porcentual del límite líquido de los 36 suelos analizados</i>	<i>66</i>
Figura 15.....	68
<i>Valor porcentual del límite plástico de los 36 suelos analizados.....</i>	<i>68</i>
Figura 16.....	70
<i>Valor porcentual del índice de plasticidad de los 36 suelos analizados</i>	<i>70</i>
Figura 17.....	73
<i>Valor porcentual del OCH de los suelos.....</i>	<i>73</i>
Figura 18.....	75
<i>Valor porcentual de la MDS de los suelos.....</i>	<i>75</i>
Figura 19.....	77
<i>Valor porcentual del C.B.R. al 100%</i>	<i>77</i>
Figura 20.....	79
<i>Valor porcentual del C.B.R. al 100%</i>	<i>79</i>
Figura 21.....	80
<i>Valor porcentual de la expansión de los suelos.....</i>	<i>80</i>
Figura 22.....	81
<i>Diagrama de cajas por variable en estudio, tipo de cantera y dosis de aditivo</i>	<i>81</i>

Figura 23.....	89
<i>Cantera grava, Gráfico de cajas de límite líquido de los suelos por dosis de cenizas de madera.....</i>	<i>89</i>

RESUMEN

La tesis planteó como propósito general evaluar el efecto de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de suelos para la capa granular del camino vecinal de Batacancha, para tal fin uso una investigación con enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel relacional y diseño experimental, la variable independiente fue ceniza de madera y la variable dependiente estabilización de suelos, la población estuvo conformada por todas canteras que se ubiquen en la zona del proyecto, mientras que la muestra fueron 03 canteras del C.P. Batacancha, de estas canteras se estudiaron 36 suelos, por ende se tuvo un muestreo no probabilístico del tipo intencional.

Concluyendo que, al usar la ceniza de madera en dosis de 5%, 10% y 15% se logra estabilizar los suelos en la capa granular del camino vecinal de Batacancha, debido a que se logra modificar el límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, CBR y expansión de los suelos.

Palabras claves: CBR, expansión, estabilización de suelos, límite líquido e índice de plasticidad.

ABSTRACT

The general purpose of the thesis was to assess the effect of wood ash as an additive in soil stabilization for the granular layer of the neighboring road of Batacancha, for this purpose I use an investigation with a quantitative approach, applied type, level relates and experimental design, the independent variable was wood ash and the dependent variable was soil stabilization, the population was made up of all quarries located in the project area, while the sample was 03 quarry of the CP Batacancha, from these quarries 36 soils were studied, therefore there was a non-probabilistic sampling of the intentional type

Concluding that, by using wood ash in doses of 5%, 10% and 15%, it is possible to stabilize the soils in the granular layer of the local road of Batacancha, because it is possible to modify the liquid limit, plastic limit, plasticity index, CBR and soil expansion

Keywords: CBR, expansion, soil stabilization, liquid limit and plasticity index.

INTRODUCCIÓN

Los primeros en construir las carreteras fueron los romanos, para su época los denominaron calzadas, debido a que empleaban la caliza como material, dichas construcciones se caracterizaban por tener trazado rectilíneo, con una mínima curva. La calzada construida con mayor calidad es la sección Vía Apia caracterizada por tener una capa de piedras denominadas statumen que tenían espesores de 25 a 60 cm, seguido de la capa de detritas conocido como rudus que tenía un espesor de 22.5 cm.

Al crecer sus vías de comunicación, el imperio Romano elevó su nivel de comercio, comunicándose con culturas europeas, norafricanas, china e india. Las culturas en preservar más sus vías fueron los romanos, chinos y los mauryanos, al no tener una buena conservación de vías, los involucrados en el ciclo económico optan por otras rutas, lo que hace que se preocupen por mantenerla, repararla y conservarla.

Si bien es cierto, al inicio se emplearon las ruedas y el caballo, pero lo siguieron los vehículos, ahí se percataron que cada camino necesita un tratamiento especial, de ahí nacieron las invenciones en la estabilización de los suelos.

Para estabilizar un suelo se puede emplear la cal, el cemento Portland, cloruro de sodio, cloruro de magnesio, aditivos químicos, aditivos naturales, reemplazo o mezcla de suelo; por ello la presente tesis busca determinar el efecto de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha, en tal sentido se plantea 6 capítulos descritos a continuación:

Capítulo I, se describe el problema de investigación en la que se detalla la descripción de la realidad problemática, delimitación, formulación del problema, justificación y planteamiento del problema.

Capítulo II, involucra el marco teórico, en la que detalla los antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas y definición de términos básicos, de igual forma se detalla la hipótesis y descripción de las variables.

Capítulo III, describe la metodología de la tesis, en ella se detalla el método, tipo, nivel y diseño de investigación, describe la población y muestra, se especifica las técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento de datos y análisis de datos.

Capítulo IV, muestra los resultados obtenidos, detallando la estadística descriptiva e inferencial.

Culmina la investigación exponiendo el análisis y discusión de resultados, conclusiones, sugerencias, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Gisela Milagros Ramos Fernandez

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Uno de los métodos más empleados para estabilizar el suelo de una vía no pavimentada es empleando cemento Portland, cal, cloruro de sodio, cloruro de magnesio o aditivos industrializados. Dichos materiales han demostrado tener buen resultado, pero poco se ha tocado sobre el impacto ambiental que involucran dichos materiales, si sólo analizamos su producción, venta y distribución, al realizar un análisis general se observa que existe un impacto negativo con el medio ambiente.

Sólo en el 2019 se registraron 1075 denuncias ambientales registradas por la estadística de SINIA (OEFA, 2020), ello indica que diversas industrias han generado daños al medio ambiente, pero poco o nada afecta sobre las grandes empresas, en tal sentido se plantea la presente tesis que busca fomentar el uso de materiales que han sido descartados para el uso en diversos sectores y darle un uso a un sector que contribuye en el crecimiento del PIB en el Perú.

Al emplear la ceniza de madera como aditivo estabilizador, se contribuye con el medio ambiente y al mismo tiempo se da una solución práctica y económica del empleo de materiales alternativos para la construcción. Siendo un material al alcance de toda la población sin ninguna restricción.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuál es el efecto del uso la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?
- b) ¿Cuál es el efecto del uso la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?

1.3. Justificación

1.3.1. Social

Un ingeniero civil asume una responsabilidad social al momento de diseñar, construir y supervisar, por ende, debe procurar el uso de materiales en la construcción civil que equilibren los costos, el beneficio y el impacto ambiental.

1.3.2. Teórica

Al añadir un aditivo de origen natural se logra mejorar la estabilización de los suelos, haciendo que los aditivos químicos no sean la única alternativa eficiente para dichos fines, recalcando que para validar dicha afirmación es necesario que se efectúen ensayos en laboratorio.

1.3.3. Práctica

La investigación tiene como propósito incentivar el uso de materiales en desuso para la construcción de obras civiles, tal como la ceniza de madera, que contribuiría en el mejoramiento de la capa granular en caminos vecinales.

1.3.4. Metodológica

A través de la tesis se generaría un nuevo método de trabajo que contribuiría en la estabilización de suelos para caminos vecinales, sin limitaciones en cuanto a su adquisición.

1.4. Delimitación

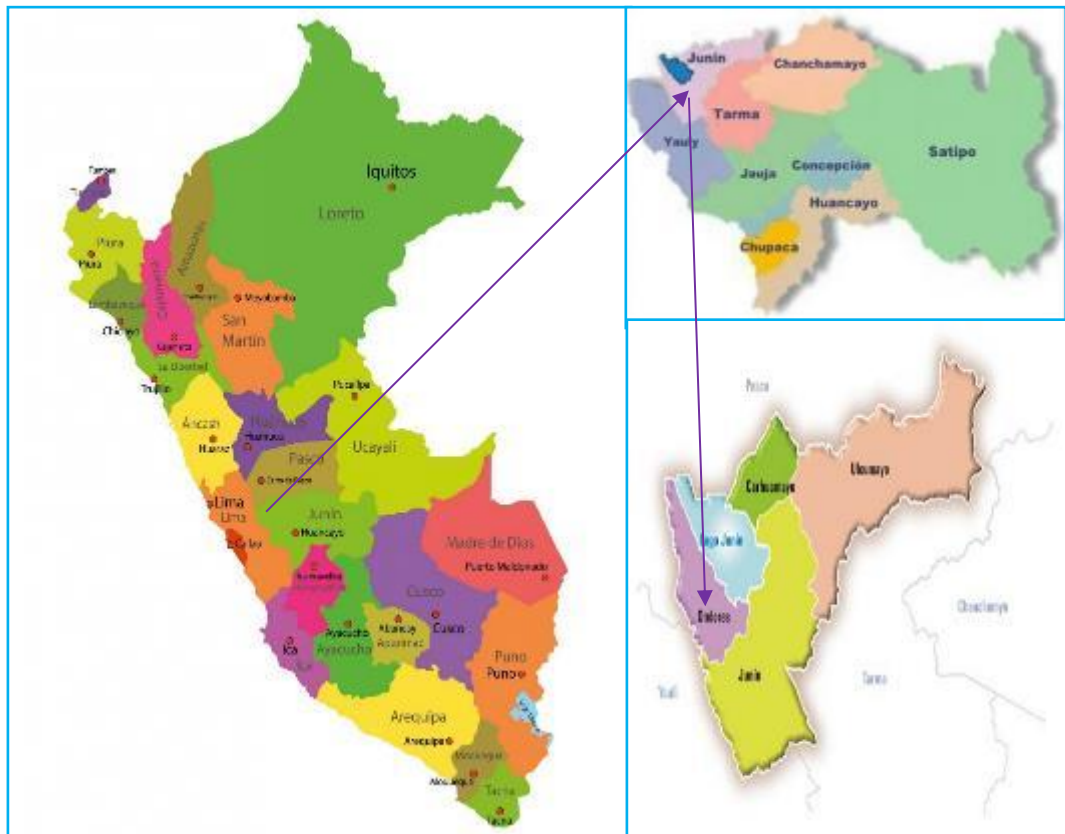
1.4.1. Espacial

La presente tesis se desarrolló a nivel de laboratorio, GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L. está ubicado en Jr. Acolla N°960 – Jauja – Junín.

La ejecución de los ensayos tuvo como origen la obra denominada: "Ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinales: r120515 tramo 1: conecta Emp. ju-521, sector Rimaycancha; C.P. Batacancha; Emp. ju-523, sector San Pedro de Pari. r120513 tramo 2: conecta Emp. ju-100; C.P Inca Pirca; Emp. ju-524. r120511 tramo 3: conecta Emp. ju-100, sector Palomayo, sector productivo Palomayo del distrito de Ondores – Junín - Junín. l=10,150 km".

Figura 1

Ubicación de la obra afecto a la investigación



Nota. En la figura se visualiza la ubicación de la obra afecto a la investigación. Fuente: Google Imágenes (2021).

Figura 2

Ubicación del laboratorio donde se realizaron los ensayos



Nota. En la figura se visualiza la ubicación del laboratorio donde se efectuaron los ensayos. Fuente: Google Imágenes (2021).

1.4.2. Temporal

Se efectuarán ensayos a nivel de laboratorio en los meses de agosto y setiembre del año 2021.

1.4.3. Económica

Se empleó como aditivo estabilizador a la ceniza de madera en dosis de 5%, 10% y 15%.

1.5. Limitación

1.5.1. Económica

Todos los costos relacionados con la investigación fueron cubiertos al 100% por la tesista, haciendo que sólo se realicen combinaciones de tres dosis de la ceniza de madera y se realicen los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor, CBR y Expansión de los suelos.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.

b) Investigar el efecto de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal de Batacancha

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

- Guamán (2016), efectuó la tesis titulada: “Disertación sobre el proceder de un suelo arcilloso estabilizado mediante dos metodologías químicas (cal y cloruro de sodio)”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Tuvo como propósito general: examinar a nivel de laboratorio el desenvolvimiento de los suelos arcillosos que fueron sometidos a estabilización mediante componentes químicos tales como la cal y el cloruro de sodio. Empleó como metodología del tipo bibliográfica, de laboratorio y de campo, usó los niveles descriptivos, experimentales y explicativos. La población estuvo conformada por los suelos arcillosos, para la muestra se empleó

la sección 402 de las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del Ministerio de Obras Públicas de la República del Ecuador. Los resultados de la investigación muestran que se utilizó dosis de 2.5%, 7.5% y 12.5% para los estabilizadores; en el análisis de límite líquido ambos no cumplen con los parámetros dados por las normativas; el índice de plasticidad con las dosis de 2.5% y 7.5% en ambos métodos no cumplen con la normativa, sólo la dosis de 12.5% cumple con las especificaciones; en el análisis de la gravedad específica se evidencia que a mayor dosis su valor disminuye; al evaluar el esponjamiento la que muestra mejor comportamiento es el suelo estabilizado con cal comparado con el suelo natural. Concluyendo que, empleando el cloruro de sodio y cal se incrementa la trabajabilidad del suelo y de ambos el primero muestra mejores resultados, para los límites de Atterberg ambos no cumplen con los parámetros de la norma, para estabilizar los suelos con cloruro de sodio se necesita menor cantidad de agua para obtener el OCH, mientras que con la cal ocurre lo contrario, la densidad de los suelos es más alta cuando se usa progresivamente el cloruro de sodio, pero al emplear la cal cuando se incrementa la dosis se va disminuyendo los valores de densidad, los suelos estabilizados con cal muestran que el CBR cumple con las especificaciones, mientras que con el cloruro de sodio no se logra cumplir con la normativa (Guamán Iler, 2016).

- Parra (2018), desarrolló la tesis titulada: “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia, Colombia. Tuvo como objetivo

general: efectuar la estabilización de un suelo empleando ceniza y cal. La metodología de la investigación consistió en usar aditivos como el caolín, cal viva y ceniza volante, la primera etapa consistió en la caracterización de los materiales, la segunda en la ejecución de los ensayos y la tercera en el procesamiento de los datos. Los resultados de la investigación muestran que, al evaluar la resistencia la que muestra mejor comportamiento es la estabilización con cal, la muestra control presentó una deformación unitaria de 7.2% y la muestra con cal una deformación unitaria de 3.4%, asimismo evidencio que es capaz de absorber humedad, mientras que la ceniza volante no presenta la capacidad de absorber agua, la deformación unitaria control fue de 7% mientras que la muestra con ceniza evidenció un 6.8%; al comparar la deformación presente al emplear la cal y ceniza, la ceniza presenta mayor deformación. Concluyendo que, al usar la cal en diversas dosis se muestra un mejor comportamiento a esfuerzos de compresión y tracción comparados con la ceniza (Parra Gómez, 2018).

- Ramos et al. (2019), desarrollaron la tesis titulada: “Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia, Colombia. Tuvo como objetivo general: analizar las propiedades mecánicas y físicas del suelo (sub rasante) empleando aditivos estabilizadores como ceniza de carbón y cal. Empleó un nivel de investigación explicativa y diseño experimental, el trabajo consistió en 3 etapas, la primera en la caracterización de los materiales, la segunda suelo base y la tercera será el mejoramiento del suelo, todos los ensayos se efectuaron en un

tiempo de tres meses. Los resultados de la tesis evidencian que el suelo base ofrece mejor comportamiento ya que la densidad óptima es mayor que el resto con una menor humedad, la muestra con ceniza requiere menor cantidad de agua comparado con las muestras con cal hasta en 15% y 29%. Concluyendo que, al emplear aditivos alternativos se obtienen resultados muy diferentes comparados con la muestra patrón en las propiedades físicas y mecánicas, en el caso de la cal la combinación S90-C10 es la que muestra mejores resultados y al emplear la ceniza la que muestra mejores resultados es la combinación S60-CCM40 (Ramos Vásquez & Lozano Gómez, 2019).

- García (2019), desarrolló la tesis titulada: “Estudio de la Técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia, Colombia. Planteó como objetivo general: evaluar la resistencia de los suelos al realizar la combinación suelo – cemento a nivel de laboratorio. Finiquita afirmando que, al combinar caolín y añadir 12% de cemento no se logra una buena combinación y se pierde la resistencia del suelo en 50% (García Toro, 2019).
- Andaluz (2022), realizó la tesis titulada: “Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Planteó como objetivo general: examinar los efectos que tiene la ceniza de la cáscara de arroz en las propiedades físico mecánicas aplicadas en suelos fino de una

subrasante. La investigación fue del tipo experimental, con nivel descriptivo, exploratorio y explicativo. La población estuvo conformada por los suelos finos dados por los sectores del cantón Puyo – Pastaza, la muestra fue de 15 porciones de suelos los cuales sirvieron para la ejecución de los ensayos. La metodología estuvo conformada por los ensayos que se efectuaron y los equipos que permitieron su realización. Los resultados muestran que, los suelos finos presentan una clasificación en ML y CL, las adiciones fueron de 1%, 3%, 5% y 8% de ceniza, al evaluar el proctor se incrementa el óptimo contenido de humedad, disminuye la densidad seca y se incrementa el CBR de diseño. Concluye que, al incrementar la dosis de ceniza de cáscara de arroz se incrementa la capacidad portante CBR de las muestras analizadas para el sector Santa Isabel en 7.8% y 12.10%, para el sector Fátima en 8.60% y 13.20%, para el sector Veracruz en 8.40% y 13.50% (Andaluz López, 2022).

2.1.2. Antecedentes nacionales

- Fernández (2017), realizó la tesis titulada “Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos en subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca”. Tesis de posgrado para optar el grado académico de Maestro en ciencias en la UNC, Cajamarca - Perú. La investigación tuvo como objetivo general: establecer el efecto presente en la estabilización de suelos tipo arcillosos en la subrasante cuando se usa el aditivo terrazyme. Usó un método de investigación inductiva, experimental y descriptiva. El universo estuvo conformado por los suelos de expansión de la ciudad de Cajamarca, la muestra

suelos de expansión de la zona sur de la ciudad de Cajamarca y como unidad de análisis a los suelos llevados a laboratorio (07 calicatas). Los resultados mostraron que los suelos estudiados tienen una clasificación SUCS del tipo CL, los valores de CBR al 95% oscilan entre el 3.54% y 4.30%, la dosis que muestra mejoras en el CBR es de 30 ml/m³. Finiquita mencionando que, el aditivo terrazyme incrementa la capacidad de soporte en 19% para la subrasante de los suelos analizados (Fernández Gálvez, 2018).

- Velásquez (2018), efectuó la investigación denominada “Influencia del cemento Portland Tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la UNC, Cajamarca - Perú. La tesis tuvo como objetivo general: “Evaluar la influencia del cemento Portland Tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina” (Velásquez Pereira, 2018, pág. 19). Usó una investigación tipo aplicada, con nivel explicativa – correlacional y diseño experimental. Tuvo como población de estudio a los suelos arcillosos de la avenida Dinamarca, se tuvo cuatro muestras. Concluyendo que, al adicionar cemento Portland Tipo I, se logra reducir el índice de plasticidad, índice de contracción y el incremento del CBR (Velásquez Pereira, 2018).
- Caruajulca (2018), en su tesis nombrada “Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo Cruce El Porongo – Aeropuerto - Cajamarca”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca -

Perú. La tesis tuvo como objetivo general: establecer el efecto del cloruro de sodio como aditivos estabilizados para la subrasante en la carretera tramo Cruce El Porongo – Aeropuerto - Cajamarca. Concluyendo que, al adicionar 1% de cloruro de sodio se incrementa el CBR en 0.01%, al 2% se incrementa en 0.263% el CBR y con 3% de cloruro de sodio se incrementa el CBR en 0.385% (Caruajulca Chávez, 2018).

- Niño (2018), elaboró la tesis nombrada “Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha – Ica, 2018”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Lima - Perú. La tesis tuvo como objetivo general: evaluar los efectos de la adición de cal en el mejoramiento de los suelos con fines de cimentación en el condominio Monte - Carmelo. Tuvo un diseño de investigación cuasi experimental, tipo de investigación aplicada, explicativa y cuantitativa. Consideró como población a toda el área del terreno que abarca el condominio, como muestra se consideró el valor total de la población. Usó como recolección de datos el análisis documental y observación de campo y como instrumentos a las fichas de recolección de datos. Concluyendo que, al emplear como aditivo a la cal se logra mejorar los suelos en 24.33% (Niño Saniesteban, 2018).
- López et al. (2018), desarrollaron la tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de Los

Andes, Abancay - Perú. La tesis tuvo como objetivo general: efectuar la estabilización de una subrasante empleando una dosis de cal, ello debe cumplir con los parámetros normativos peruanos. Usó un tipo de investigación exploratoria, nivel analítico, diseño experimental. Consideró como población a toda el área que cubre la urbanización San Luis – Abancay, como muestra se empleó la subrasante de los jirones Molinopata y Santo Domingo. Se usó técnica de recolección de datos hojas de cálculo, imágenes, planos y ensayos a nivel de laboratorio, los instrumentos usados fueron: cinta métrica, personal, manual de ensayos del MTC, equipos topográficos y equipos de laboratorio. Concluyendo que, la dosis que aporta mejora en el CBR es del 8% del peso seco del suelo (López Sumarriva & Ortiz Pinares, 2018).

- Álvarez y Gutiérrez (2019), en su tesis denominada “Estudio experimental del efecto mecánico de un suelo arcilloso al adicionar polvo de caucho para aplicaciones geotécnica”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú. La tesis tiene como objetivo general: “Mostrar la viabilidad de usar polvo de caucho reciclado para mejorar las propiedades mecánicas y físicas de un suelo arcilloso, para aplicarlo en la subrasante de una carretera” (Álvarez Benites & Gutierrez Gallegos, 2019, pág. 9). Concluye que, al analizar el ensayo de CBR se constató que añadiendo 1.5, 2.5 y 3.5% de polvo de caucho se logra mejorar en 56%, 172% y 194% respecto a la muestra patrón, logrando que una muestra de suelo inadecuada se convierta en regular (Álvarez Benites & Gutierrez Gallegos, 2019).

2.1.3. Antecedentes locales

- De La Cruz et al. (2016), efectuaron la tesis titulada: “Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo - Junín”. Tesis de pregrado para optar el grado académico de ingeniero civil en la Universidad Peruana Los Andes, Huancayo - Junín. La investigación tuvo como objetivo general: analizar la influencia del Eco Road 2000 como aditivo estabilizador en las propiedades de los suelos cohesivos de la zona de Palian, Huancayo. En la parte metodológica uso el método científico, tipo de investigación explicativo, con nivel descriptivo, analítico y experimental. Tuvo como población a 10 calicatas y se censo a la población para obtener la muestra, el marco de la muestra fue las vías no pavimentadas de Palian. En resultados presentó como clasificación de suelos SUCS del tipo CL-ML y SC-SM. Concluye que, la adición el aditivo Eco Road 2000 al suelo natural se logra acelerar la expansión y contracción con el fin de estabilizar a los suelos (De La Cruz Gutierrez & Salcedo Rojas, 2016).
- Córdova (2018), realizó la tesis titulada: “Utilización de la vinaza de caña de azúcar para estabilizar suelos cohesivos, Huancayo”. Tesis de pregrado para optar el grado académico de ingeniero civil en la Universidad Peruana Los Andes, Huancayo - Junín. La investigación tuvo como objetivo general: determinar el efecto de la vinaza de caña de azúcar como aditivo en la estabilización de suelos cohesivos en el Jr. San Martín, Palian - Huancayo. En la parte metodológica uso el método científico, tipo aplicada-cuantitativa, con nivel descriptivo-

explicativo y diseño experimental. Tuvo como población al Jr. San Martín que estuvo conformado por 10 cuadras, la muestra se consideró a la cuadra 2 y 3 del Jr. San Martín. Concluye que, las características del suelo natural del Jr. San Martín no cubren los requerimientos normativos, al emplear la ceniza de caña de azúcar se logra mejorar las condiciones del suelo haciendo que se vuelva apto (Córdova Rubin, 2018).

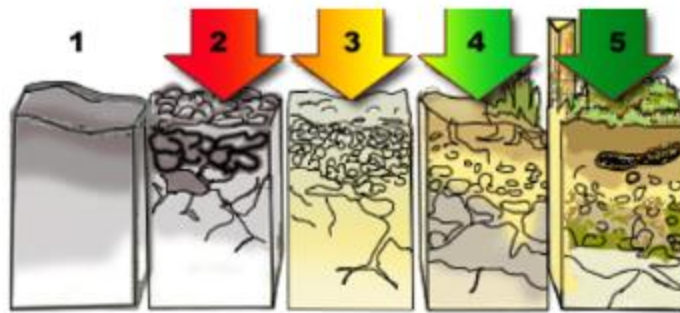
2.1.4. Los suelos

El suelo es una superficie de la corteza de la tierra, su acepción en la ingeniería es muy amplia por ende lo conocemos como la diversidad de depósitos de los materiales sueltos correspondientes a la superficie terrestre. Según Juárez et al. (2005) afirma que, la tierra representa todos los tipos de materiales del suelo, desde residuos de embalaje hasta arenisca parcialmente fina o esquisto blando, pasando por la eliminación de rocas pasivas, volcánicas, metamórficas y sedimentarias (pág. 34).

El origen de los suelos se inicia cuando la roca madre se ve afectada por el proceso de meteorización (desegregación y alteración química), luego por efectos naturales como la erosión las rocas son trasladadas a la corteza terrestre y estos serán consolidados como suelo, ver Figura 3.

Figura 3

Proceso de formación de los suelos



Nota. La figura muestra el proceso de formación de los suelos. Fuente: "Google Imágenes, 2022.

Los suelos pueden clasificarse según el tamaño de sus partículas, índice de plasticidad y límite líquido su correcta determinación se debe a las necesidades ingenieriles.

Sistemas de clasificación acorde a la granulometría

a) Clasificación Internacional

Figura 4

Clasificación Internacional de los suelos, desarrollado por Suecia



Nota. La figura muestra la clasificación internacional de los suelos. Fuente: "Mecánica de suelos" de Juárez y Rico, 2005.

b) Clasificación M.I.T.

Esta clasificación fue expuesta por G. Gilboy y acogida por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (M.I.T.).

Figura 5

Clasificación de los suelos según MIT

Tamaño en mm								
2.0	0.6	0.2	0.06	0.02	0.006	0.002	0.0006	0.0002
Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina (coloides)
ARENA			LIMO			ARCILLA		

Nota. La figura muestra la clasificación internacional de los suelos. Fuente: "Mecánica de Suelos" de Juárez y Rico, 2005.

c) Clasificación según Kopecky

Esta clasificación fue proporcionada por Kopecky y empleada por Alemania desde 1936.

Figura 6

Clasificación de los suelos según Kopecky

Material	Característica	Tamaño mm
Piedra	-	Mayor de 70 mm
Grava	Grueso	30 a 70
	Media	5 a 50
	Fino	2 a 5
Arena	Grueso	1 a 2
	Media	0.2 a 1
	Fino	0.1 a 0.2
Polvo	Grueso	0.05 a 0.1
	Fino	0.02 a 0.05
Limo	Grueso	0.006 a 0.02
	Fino	0.002 a 0.006
Arcilla	Gruesa	0.0006 a 0.002
	Fina	0.0002 a 0.0006
Ultra-Arcilla	-	0.00002 a 0.0002

Nota. La figura muestra la clasificación que fue proporcionada originalmente por Kopecky y adoptada por Alemania desde 1936. Fuente: "Mecánica de Suelos" de Juárez y Rico, 2005.

d) Clasificación según tamaño

Suelos gruesos

Está conformado por las gravas y arenas, separados por el Tamiz N°4, debido a que si más del 50% es retenido por dicho tamiz se considerará grava si sucede lo contrario será arena.

Suelos Finos

Está conformado por 4 grupos según el Sistema Unificado de suelos y son: limos inorgánicos, arcillas inorgánicas y limo-arcilla orgánica.

Figura 7

Diferencia de los suelos gruesos y finos

SUELOS GRUESOS (>1mm)	SUELOS FINOS (<1mm)
Sus partículas componentes son visibles a simple vista	Sus partículas componentes no son visibles a simple vista
La forma de las partículas puede ser angular o redondeada	La forma de las partículas puede ser laminar, angular o redondeada
No poseen minerales arcillosos	Pueden poseer minerales arcillosos
Suelos no cohesivos	Suelos cohesivos
Muy alta permeabilidad: $k > 10^{-2} \text{ cm/seg}$	Permeabilidad: Alta (arenas finas), media a baja (limos), muy baja o nula (arcillas) $k < 10^{-2} \text{ cm/seg}$
El tamaño de los vacíos es mayor, pero el volumen total de vacíos es menor: $e < 0,85$	El tamaño de los vacíos es menor, pero el volumen total de vacíos es mayor: arcilla blanda $e > 1,2$; montmorillonita $e > 5$
Si se aplica una sobrecarga importante, el asentamiento del suelo es instantáneo	Si se aplica una sobrecarga importante, se tienen asentamientos diferidos en el tiempo

Nota. La figura evidencia las diferencias entre los suelos gruesos y finos. Fuente: "Geología y Geotecnia" de Zapata, 2018.

2.1.5. Estabilización de los suelos

Debido a requerimientos de las obras relacionadas con la infraestructura del transporte (carreteras, puertos, etc.) en las que se emplea el suelo como base de construcción, este debe cumplir con parámetros normativos, se ha visto que en el estado natural no cumplen con dichas especificaciones generando la necesidad de estabilizar los suelos.

Actualmente se usa al cemento, cal, cloruro de sodio, membranas, aditivos, entre otros.

- Cemento Portland

Es el método más empleado en la estabilización de suelos, debido a que ofrece mejores propiedades en temas de resistencia de soporte del suelo, la dosificación es muy variable, pero por lo general se emplean dosis del 3 y 16% en peso, ello dependerá del tipo de suelo que se estabilizará.

- Cal

Este tipo de estabilización se puede dar con cal viva y con cal muerta. La cal viva se puede emplear en un rango de 2 a 5 %, mientras que la cal muerta en un rango de 4 a 7%. Los beneficios que ofrece son:

- Acrecentamiento de la resistencia
- Reducción o incremento de la plasticidad
- Incremento de la trabajabilidad

Se recomienda su uso en suelos arcillosos y con alto contenido de humedad.

- Cloruro de sodio

Su uso se da en la estabilización de carpetas de rodaduras en caminos sin pavimentar.

- Cloruro de magnesio

Produce un cambio en las peculiaridades del suelo, provocando efectos físicos y químicos en la superficie del suelo. Su aplicación se

da de forma líquida. Se caracteriza por ser higroscópico y sirven como supresores del polvo.

- Cloruro de calcio

Se caracteriza por eliminar las calaminas y las deformaciones de las carretas.

Figura 8

Estabilización de los suelos con cal



Nota. La figura muestra el proceso de estabilización de los suelos empleando la cal. Fuente: "Manual de estabilización de suelos con cemento o cal" de IECA, ANCADE, ANTER, U.P.V, GIASA, CEMOSA y Ayesa.

Figura 9

Estabilización de los suelos con cemento



Nota. La figura muestra el proceso de estabilización de los suelos empleando cemento. Fuente: "Manual de estabilización de suelos con cemento o cal" de IECA, ANCADE, ANTER, U.P.V, GIASA, CEMOSA y Ayesa.

Estos métodos de estabilización de suelos incrementan los costos en los procesos de construcción, asimismo producen impactos sobre la naturaleza, que por lo general son negativos, a razón de ello se propone el uso de materiales con origen natural que permitan estabilizar los suelos de forma ecoamigable con la naturaleza.

Ceniza de madera como aditivo estabilizador de suelos

La ceniza de madera presenta nutrientes que permiten fertilizar los huertos en especial cuando los suelos son arcillosos, actúa como un material cementante.

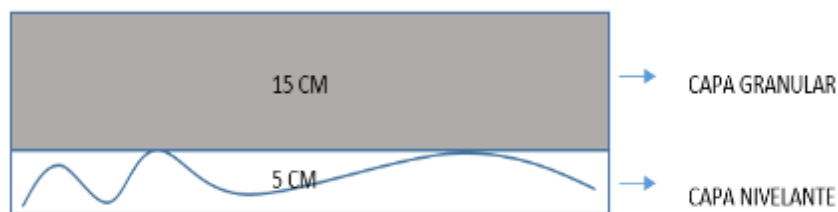
2.1.6. Camino vecinal

El camino vecinal del tramo Batacancha estuvo conformado por dos capas, la primera la capa nivelante y la segunda la capa granular.

La capa nivelante fue de 5 cm, para su proceso se realizó un escarificado de la capa natural, se colocó material adicional, conformado y compactación de la plataforma, esto se efectúa con el fin de obtener un nivel de superficie homogéneo.

Figura 10

Esquema de la capa granular y capa nivelante del camino vecinal Batacancha



Nota. La figura evidencia el esquema de las capas del camino vecinal de Batacancha. Fuente: Municipalidad Provincial de Junín, 2021.

Figura 11

Vista general de la sección de vía del camino vecinal de Batacancha



Nota. La figura evidencia la sección de vía. Fuente: Municipalidad Provincial de Junín, 2021.

La capa granular de cantera fue de 15 cm de espesor, para su proceso se escarificó la capa de afirmado, se colocó material adicional, se conformó y se procedió a compactar, con el propósito de obtener un nivel de superficie de rodadura. Para esta capa se debió cumplir con las siguientes especificaciones:

- Granulometría (A-1, A-2, C, D, E y F).

Tabla 1*Franjas granulométricas acorde la norma AASHTO M-147*

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (¾")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Nota. La figura evidencia la sección de vía. Fuente: AASHTO M-147.

- Desgaste de los ángeles: 50% máx.
- Límite líquido: 35% máx.
- Índice de plasticidad: 4-9%
- CBR al 100% máximo de 40%.

2.1.7. Ensayos a nivel de laboratorio

a) Contenido de humedad de los suelos

Corresponde a la correlación entre el peso del agua y el peso de los sólidos expresado en porcentaje, para su realización se tiene como referencias normativas al ASTM D 2216, para la ejecución del ensayo se requiere: horno de secado (mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$), balanza y recipiente.

Se tomará en consideración la cantidad mínima de muestra que se requerirá para la realización del ensayo, ver Tabla 2.

Tabla 2

Cantidad mínima de muestra para ensayo de contenido de humedad

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 1%
2 mm o menos	2,00 mm (Nº 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4,760 mm (Nº 4)	100 g	20 g *
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota. Se empleará no menos de 20 g para que la muestra sea representativa.
Fuente: MTC E 108.

La secuencia de pasos es el siguiente:

- Pesarse el recipiente vacío.
- Colocar muestra.
- Pesarse el recipiente incluyendo la muestra.
- Colocar la muestra en el horno
- Retirar la muestra después de 24 horas.
- Dejar secar a temperatura ambiente.
- Realizar los cálculos correspondientes, ver Figura 12.

Figura 12

Fórmula para cálculo de contenido de humedad

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

Donde:

- W = es el contenido de humedad, (%)
- M_{CWS} = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos
- M_{CS} = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos
- M_C = es el peso del contenedor, en gramos
- M_W = es el peso del agua, en gramos
- M_S = es el peso de las partículas sólidas, en gramos

Fuente: MTC E 108.

b) Análisis granulométrico de suelos por tamizado

El fin es determinar la distribución de las partículas del suelo de forma cuantitativa, su realización se sustenta en la norma ASTM D 422, para su ejecución requiere juego de tamices, cepillo y taras.

Se debe cumplir la cantidad mínima de muestra, ver Tabla 3.

Tabla 3

Cantidad mínima de muestra para ensayo de análisis granulométrico de los suelos por el método de tamizado

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Fuente: MTC E 107.

Se debe seguir los siguientes pasos para la ejecución de los ensayos:

- Colocar la muestra de 3000 gramos sobre el juego de tamices.
- Realizar el vibrado del material.
- Pesarse los retenidos en cada tamiz.

c) Límite líquido de los suelos

El LL de los suelos simboliza el porcentaje de contenido de agua que se encuentra entre el estado líquido y plástico de los suelos, para su ejecución se sigue la norma NTP 339.129.

Los equipos que se requieren con: recipiente de almacenaje, copa Casagrande, acanalador, calibrador, recipiente, balanza, estufa, espátula. La muestra debe oscilar entre los 150 g a 200 g y este se obtiene mediante los pasantes del tamiz N°40. El método que se usó fue el multipunto. se colocará la muestra sobre la copa Casagrande se le aplicarán golpes y se medirá la ranura que se forma al pasar con el acanalador, si no se cumple el espesor, se volverá a repetir añadiéndole agua. Es necesario registrar el número de golpes y tomar muestras de cada ensayo para su posterior cálculo.

d) Límite plástico e índice de plasticidad

El límite plástico representa la humedad más baja con la cual pueden formarse rollitos de suelos de 1/8" de diámetro. Su ejecución esta normado por la NTP 339.129 y el MTC E 111.

Los equipos y materiales que se requieren son:

- Recipientes
- Balanza con sensibilidad al 0.01 gramo
- Horno
- Espátula
- Agua destilada
- Tamiz N°40

- Vidrio grueso esmerilado – superficie de rodadura

La muestra será el pasante del tamiz N°40 en cantidad de 20 gramos.

Se añade porciones de agua, y con la mano se forman rollitos sobre la superficie de rodadura, cuando se obtienen rollitos sin fragmentarse en diámetros máximos de 1/8" se considera que el ensayo fue bien hecho, y se coloca la muestra en los recipientes de almacenaje y se lleva al horno por 24 horas a una temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.

e) Compactación de suelos en laboratorio empleando la energía modificada (proctor modificado)

Este ensayo permite determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos compactados utilizando energía modificada ($2700 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}^3$). Su ejecución está normado por la NTP 339.141, ASTM D 1557 y el MTC E 115.

- Los equipos y materiales que se requieren son:
- Ensamblaje del molde
- Molde de 6 pulgadas
- Pisón o martillo
- Extractor de muestras
- Balanza
- Horno de secado

- Regla
- Tamices
- Espátula

La muestra determinará el método que se utilizará: A, B y C, para los dos primeros se usa 16 kg aproximadamente y para el tercero 29kg.

Se coloca la muestra sobre el molde y se aplican golpes por capas utilizando el pisón. Se extrae la muestra y se coloca en los recipientes de almacenaje y se lleva al horno por 24 horas a una temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.

f) C.B.R.

El ensayo de CBR no ayuda a determinar el valor de soporte, tiene como fin evaluar la resistencia potencial de subrasante, sub base y material de base. Su ensayo esta normado por la ASTM DE 1883 y el MTC E 132.

Los equipos y materiales que se requieren son:

- Prensa
- Molde de metal
- Disco espaciador
- Pisón de compactación
- Aparato medidor de la expansión
- Pesas
- Pistón de penetración
- Dos diales

- Tanque
- Horno
- Balanzas, con capacidad de 20 kg y 1 kg, con sensibilidad al 1 gramo y 0.1 gramo respectivamente.
- Tamices
- Capsulas
- Espátulas
- Papel filtro

La muestra debe ser preparada en función de la NTP 339.1416 NTP 339.142.

Para la ejecución de los ensayos sigue la siguiente secuencia:

Preparar la muestra

Pesar el molde con su base

Colocar el collar y disco espaciador y sobre ello el papel filtro.

Se coloca la muestra en capas por capas y aplicando golpes.

Se coloca sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago y sobre ella los anillos para completar la sobrecarga.

Se aplica una sobrecarga y se apuntan los valores.

2.2. Definición de términos

a) Suelos

Material terroso que contiene agua (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005).

b) Aditivos para los suelos

Producto de origen natural o artificial que afecta las propiedades de los suelos, en especial su función radica en estabilizar.

c) Estabilización de suelos

El propósito de la estabilización de los suelos es aumentar la densidad, resistencia mecánica, disminuir la porosidad y permeabilidad.

d) C.B.R.

Las abreviaturas C.B.R. significan Californian Bearing Ratio, y mide la capacidad de soporte de los suelos ya sea en subrasante, sub base o base.

e) Máxima densidad seca

Representa la máxima densidad que puede alcanzar un suelo cuando es compactado en su óptimo contenido de humedad.

f) Granulometría de los suelos

Simboliza la distribución de los tamaños de las partículas de los suelos.

g) O.C.H.

Las siglas O.C.H. corresponden al óptimo contenido de humedad, y corresponde al contenido de agua mediante el cual el suelo será compactado y obtendrá su máxima densidad seca.

h) Arcilla

Es un tipo de suelo que se origina por la descomposición de una roca sedimentaria (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005).

i) Arena

Es un material conformado por partículas muy pequeñas de rocas y minerales.

j) Grava

En ingeniería es considerada como un agregado que se emplea para diversos procesos constructivos, en mecánica de suelos las gravas son partículas de gran tamaño que no retienen el agua y están formados por rocas con diversidad de tamaños.

k) Limo

Simboliza a los sedimentos clásticos, sus dimensiones no exceden al 0.05 ml.

l) Cantera

Lugar donde se pueden extraer materias primas que por lo general tienen un propósito de uso en la construcción.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

El uso de la ceniza de madera como aditivo mejora la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.

2.3.2. Hipótesis específica

- a) El uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador mejora las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.

- b) El uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador mejora las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal de Batacancha

2.4. Variables

2.4.1. Definición conceptual de la variable

- a) Variable independiente

- Ceniza de madera

Es el resultado de la combustión de la madera o corteza de madera a través de diversos procesos.

b) Variable dependiente

- Estabilización de la capa granular

Aldana (2019), lo define como el resultado de reacción física y química sobre el material a tratar.

2.4.2. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente

- Ceniza de madera

La ceniza de madera será operacionalizada cuando es incorporado al suelo cuando se dé la conformación de la capa granular para el camino vecinal Batacancha.

b) Variable dependiente

- Estabilización de la capa granular

Esta variable será operacionalizada cuando se haga efectivo la añadidura de la ceniza de madera como aditivo al suelo, esto será viable cuando se verifique su buen comportamiento mediante los ensayos a nivel de laboratorio.

2.4.3. Operacionalización de las variables

Tabla 4

Operacionalización de las variables

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Unidad	Escala
Variable Independiente	Ceniza de madera	Es el resultado de la combustión de la madera o corteza de madera a través de diversos procesos.	La ceniza de madera será operacionalizada cuando es incorporado al suelo cuando se dé la conformación de la capa granular para el camino vecinal Batacancha.	Composición química de la ceniza	Dosis: 5%, 10% y 15%	kg/m ³	Razón
		Es el resultado de reacción física y química sobre el material a tratar.	Esta variable será operacionalizada cuando se haga efectivo la añadidura de la ceniza de madera como aditivo al suelo, esto será viable cuando se verifique su buen comportamiento mediante los ensayos a nivel de laboratorio.				
Variable Dependiente	Estabilización de la capa granular	Es el resultado de reacción física y química sobre el material a tratar.	Esta variable será operacionalizada cuando se haga efectivo la añadidura de la ceniza de madera como aditivo al suelo, esto será viable cuando se verifique su buen comportamiento mediante los ensayos a nivel de laboratorio.	Propiedades físicas	Ensayo granulométrico	%	Razón
				Propiedades mecánicas	Ensayo de límite líquido y límite plástico	%	Razón
					Ensayo de CBR	%	Razón

Fuente: Elaboración propia (2021).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

La tesis empleó el método científico ya que siguió los pasos de observación, formulación de hipótesis, experimentación y emisión de conclusiones. En primera instancia se realizará una observación directa a los sucesos involucrados en la tesis como, por ejemplo, la necesidad de estabilizar suelos empleando materiales propios de la naturaleza, en segunda instancia se plantea la hipótesis de que, si estos materiales ayudaran a dicho proceso, seguido de la experimentación mediante la realización de los ensayos a nivel de laboratorio, y con dichos datos se emitirán las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis.

Al mismo tiempo usó un enfoque cuantitativo debido a que la investigación siguió un procedimiento para cada proceso, midió la influencia de la ceniza de madera en la estabilización de suelos, utilizó la estadística descriptiva y validó la hipótesis mediante las pruebas inferenciales.

Según Hernández et al. (2014) una investigación con enfoque cuantitativa se caracteriza por realizar procesos deductivos, secuenciales, probatorios y sobre todo analizar la realidad objetiva (pág. 4)

3.2. Tipo de investigación

La tesis usó un tipo de investigación aplicada puesto que se efectuó ensayos a nivel de laboratorio y con los resultados se verificaron si están dentro de los parámetros normativos, y así se constató la aplicación de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en la capa granular del camino vecinal de Batacancha.

Una investigación aplicada se caracteriza por depender de los descubrimientos y aportes teóricos, es decir confronta la teoría con la realidad (Tamayo y Tamayo, 2003)

3.3. Nivel de la investigación

Los estudios relacionales pueden medir dos o más variables y de esa manera establecer una relación estadística entre cada una de esas variables (QuestionPro, s.f.).

La tesis tuvo un nivel de investigación relacional puesto que se estableció la relación entre las propiedades físicas (granulometría y límites de

consistencia) y propiedades mecánicas (CBR y expansión) de los suelos con la la estabilización de la capa granular en un camino vecinal empleando tres dosis de ceniza de madera (5%, 10% y 15%).

3.4. Diseño de la investigación

La investigación tuvo un diseño experimental debido a que tuvo un grupo control y grupo experimental, los cuales permitieron evaluar el efecto que tiene la variable independiente sobre la dependiente.

Una investigación experimental se caracteriza por describir lo que sucederá, al mismo tiempo manipula la variable experimental no comprobada bajo condiciones controladas, con el propósito de detallar por qué suceden dichos acontecimientos (Tamayo y Tamayo, 2003).

Figura 13

Esquema del diseño de la investigación.



Fuente:. Elaboración propia (2022).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población consiste en un grupo finito o infinito de elementos con peculiaridades en común, los cuales permiten la realización de la investigación para posterior emisión de las conclusiones (Arias, 2012).

La población estuvo conformada por todas las canteras ubicadas en la superficie terrestre que cubre el proyecto: "Ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinales: r120515 tramo 1: conecta Emp. ju-521, sector Rimaycancha; C.P. Batacancha; Emp. ju-523, sector San Pedro de Pari. r120513 tramo 2: conecta Emp. ju-100; C.P Inca Pirca; Emp. ju-524. r120511 tramo 3: conecta Emp. ju-100, sector Palomayo, sector productivo Palomayo del distrito de Ondores – Junín - Junín. l=10,150 km".

3.5.2. Muestra

Según Arias (2012), la muestra simboliza un sub grupo representativo y finito de la población (pág. 83).

La presente tesis utilizó un muestreo no probabilístico del tipo intencional, debido a que la selección se basó en el juicio del investigador. La muestra estuvo conformada por 03 canteras pertenecientes al Centro Poblado de Batacancha (cantera A, cantera B y cantera C).

3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Para la tesis se utilizó la técnica de observación in situ, es decir se pudo constatar la autenticidad de la obtención de datos en las que se pudo examinar la realidad investigada (Bernal D. , 2017). Por ello se estudiaron las 03 canteras, y de cada una se obtuvieron 12 tipos (muestra patrón, dosis del 5% de ceniza, dosis del 10% y dosis del 15%), en total se analizaron 36 tipos de suelos.

3.6.2. Instrumentos de medición

a) Fichas de observación, las que permitieron analizar:

- Granulometría de los suelos.
- Contenido de humedad de los suelos.
- Límites de consistencia de los suelos.
- Óptimo contenido de humedad de los suelos.
- Máxima densidad seca de los suelos.
- C.B.R. de los suelos.
- Expansión de los suelos.

b) Equipos, instrumentos y herramientas tales como: juego de tamices, horno, estufa, taras, recipientes herméticos, máquina para ensayos de CBR, martillo compactador, molde, base de molde,

enrasador, papel, collar, dial, separador, copa Casagrande, espátula, cápsula, acanaladores, superficie de rodadura (vidrio esmerilado), balanza, entre otros.

3.7. Procesamiento de la información

Mediante la ejecución de los ensayos se obtuvieron datos que fueron procesados usando el software Microsoft Excel con ello se elaboró tablas, esto permitió el análisis descriptivo, estos datos fueron trasladados al software SPSS v26 para evaluar la estadística inferencial, el último estudio permitió aceptar o rechazar las hipótesis planteadas por la presente investigación.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Se usó la técnica de análisis cuantitativo, ya que todos los datos obtenidos son valores numéricos, toda la información fue analizada en el software Microsoft Excel y SPSS v26.

Para el procesamiento de la información se tuvo que cumplir los siguientes procesos:

1. Evaluación granulométrica.
2. Determinación de los límites de consistencia
3. Obtención del óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca.
4. Evaluación del C.B.R. y expansión.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Ensayos realizados a nivel de laboratorio

La tesis uso a la ceniza de madera como aditivo, para ello aplicó 03 dosis (5%, 10% y 15%) a 03 canteras (cantera A, cantera B y cantera C) haciendo un total de 36 tipos de suelos.

Tabla 5*Descripción de los suelos analizados*

CANTERA	ADITIVO	MUESTRA
CANTERA A (GRAVA)	PATRON	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 5%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 10%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 15%	M-1
		M-2
		M-3
CANTERA B (ARENA)	PATRON	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 5%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 10%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 15%	M-1
		M-2
		M-3
CANTERA C (ARCILLA)	PATRON	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 5%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 10%	M-1
		M-2
		M-3
	DOSIS 15%	M-1
		M-2
		M-3

Fuente: Elaboración propia (2022).

4.1.1. Composición química de la ceniza de madera**Tabla 6***Composición química de la ceniza*

Nombre del compuesto	Fórmula química	Resultados (%)
Óxido de silicio (sílice)	SiO ₂	26.30
Óxido de aluminio (alúmina)	Al ₂ O ₃	17.00
Óxido de hierro	Fe ₂ O ₃	4.60
Óxido de calcio (cal)	CaO	29.50
óxido de potasio (potasa)	K ₂ O	4.90
Óxido de sodio (sosa)	NaO	2.40
Óxido de magnesio	MgO	4.50
Óxido de fósforo	P ₂ O ₅	2.80
Óxido de azufre	SO ₃	0.80
Otros		7.20
Total		100.00

Fuente: Elaboración propia (2022).

4.1.2. Clasificación de los suelos

Para clasificar los suelos se realizó los ensayos de análisis granulométrico por tamizado y límites de Atterberg.

Tabla 7
Resultados de análisis granulométrico

CANTERA	ADITIVO	HUSO	% de grava	% de arena	% de limo y arcilla
CANTERA A (GRAVA)	PATRON	A-1	59.63	27.95	12.42
		A-1	56.15	24.42	19.43
		A-1	46.81	44.96	8.23
	DOSIS 5%	A-1	57.4	26.91	15.7
		A-1	57.31	22.88	19.8
		A-1	51.06	37.88	11.06
		A-1	53.34	32.09	14.57
	DOSIS 10%	A-1	54.03	31.05	14.92
		A-1	52.24	30.94	16.81
		A-1	53.18	32.5	14.32
		A-1	54.12	34.36	11.53
	DOSIS 15%	A-1	44.33	39.3	16.37
		A-2	25.41	60.58	14.01
		PATRON	A-2	23.84	62.68
A-2			23.38	61.94	14.68
CANTERA B (ARENA)	DOSIS 5%	A-1	22.33	62.09	15.58
		A-2	21.84	60.74	17.42
	A-2	22.59	62.45	14.96	
	A-2	23.14	59.87	16.98	

CANTERA C (ARCILLA)	DOSIS	A-2	21.8	60.03	18.17
	10%	A-2	22.78	61.52	15.69
		A-2	20.29	61.68	18.03
	DOSIS	A-2	18.37	62.72	18.91
	15%	A-2	18.67	62.2	19.13
		No cumple	2.18	12.83	84.99
	PATRON	No cumple	1.49	12.78	85.74
		No cumple	0	15.44	84.56
		No cumple	0.18	17.34	82.48
	DOSIS	No cumple	3.7	26.73	69.57
	5%	No cumple	6.09	22.43	71.26
		No cumple	0.18	17.47	82.34
	DOSIS	No cumple	9.95	22.41	67.65
	10%	No cumple	5.51	22.98	71.5
		No cumple	6.97	29.34	63.69
DOSIS	No cumple	6.31	22.43	71.26	
15%	No cumple	1.9	37.12	60.98	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Según el análisis granulométrico los suelos ubicados en la cantera A y cantera B si cumplen con las especificaciones técnicas por ello si pueden ser empleados como materiales para la capa granular, mientras que los suelos ubicados en la cantera C no cumple con los parámetros dados por la norma AASHTO M-147, por ende, no debe emplearse como material para una capa granular del camino vecinal de Batacancha.

Tabla 8

Límites de consistencia de los suelos

CANTERA	ADITIVO	LIMITE LIQUIDO	PROMEDIO LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLÁSTICO	PROMEDIO LIMITE LIQUIDO	INDICE PLASTICO	PROMEDIO INDICE PLASTICO
		36.23		24.56		11.66	
	PATRON	35.86	36.50	27.41	26.05	8.44	10.45
		37.42		26.17		11.25	
CANTERA A(GRAVA)		29.8		20.83		8.97	
	DOSIS	29.1	30.75	20.3	22.13	8.8	8.61
	5%	33.35		25.27		8.07	
		28.32	29.00	21.45	22.23	6.88	6.77

	DOSIS	26.99		20.41		6.58	
	10%	31.69		24.83		6.86	
		23.26		18.48		4.77	
	DOSIS	25.03	24.45	20.44	19.86	4.59	4.60
	15%	25.07		20.65		4.43	
		35.44		26.36		9.07	
	PATRON	33.27	33.57	24.33	24.65	8.94	8.92
		32.01		23.25		8.76	
		28.13		20.68		7.45	
	DOSIS	31.43	29.89	23.39	22.15	8.03	7.74
	5%	30.12		22.39		7.73	
		27.2		19.85		7.35	
	DOSIS	29.45	28.52	21.95	21.16	7.5	7.37
	10%	28.92		21.67		7.25	
		26.43		19.98		6.45	
	DOSIS	24.5	25.11	18.16	18.62	6.34	6.48
	15%	24.39		17.73		6.66	
		37.83		25.53		12.3	
	PATRON	38.65	38.34	27.63	25.58	11.02	12.16
		38.55		23.58		13.17	
		32.69		22.63		10.06	
	DOSIS	31.35	32.81	21.05	22.33	10.3	10.49
	5%	34.4		23.3		11.1	
		29.01		20.74		10.06	
	DOSIS	29.48	28.76	20.62	20.28	8.86	9.08
	10%	27.8		19.47		8.33	
		26.95		20.93		6.02	
	DOSIS	25.61	25.40	20.45	20.00	5.17	5.40
	15%	23.63		18.61		5.02	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Acorde a los resultados obtenidos los suelos patrón de la cantera B y cantera C, la combinación de cantera C+ Dosis al 5% y la combinación de cantera C+ Dosis al 10% no cumplen con los parámetros de Límite líquido

e índice de plasticidad que están estipulados por la norma AASHTO M-147, el resto de tipos de suelo si cumple con los requerimientos técnicos.

Tabla 9

Análisis del límite líquido de los suelos

CANTERA	ADITIVO	LIMITE LIQUIDO	PROMEDIO LIMITE LIQUIDO	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	36.23	36.50	100.00	0.00
		35.86			
	DOSIS 5%	37.42	30.75	84.24	15.76
		29.8			
		29.1			
		33.35			
		28.32			
		26.99			
		31.69			
		23.26			
CANTERA 2 (ARENA)	PATRON	25.03	24.45	66.99	33.01
		25.07			
	DOSIS 5%	35.44	29.89	89.04	10.96
		33.27			
		32.01			
		28.13			
		31.43			
		30.12			
		27.2			
		29.45			
CANTERA 3 (ARCILLA)	PATRON	28.92	28.52	84.96	15.04
		26.43			
	DOSIS 10%	24.5	25.11	74.78	25.22
		24.39			
		37.83			
		38.65			
		38.55			
		32.69			
		31.35			
		34.4			
DOSIS 15%	29.01	28.76	75.02	24.98	
	29.48				
	27.8				

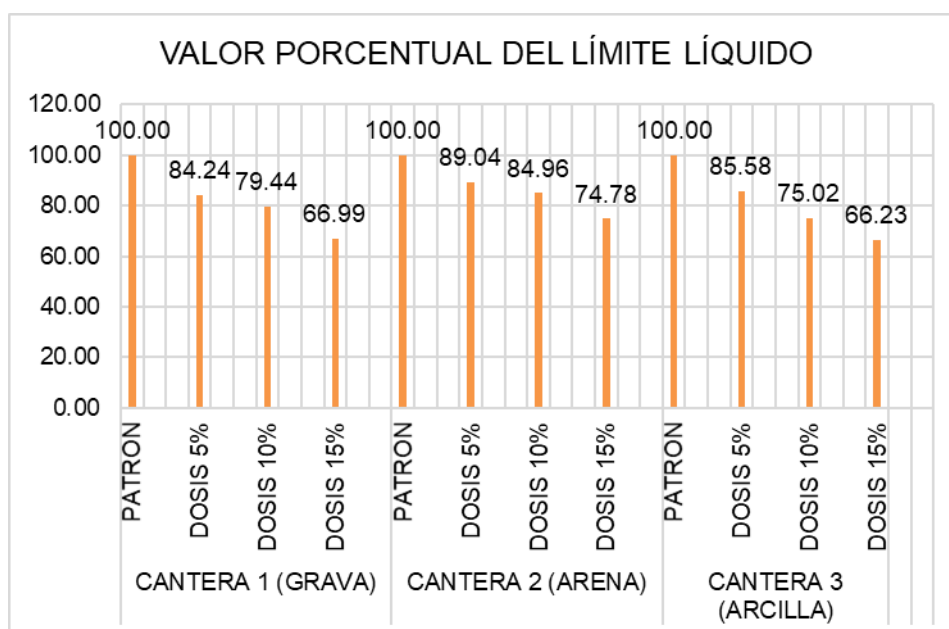
	26.95			
DOSIS	25.61	25.40	66.23	33.77
15%	23.63			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Al analizar sólo el límite líquido obtenemos que, a mayor dosis de ceniza de madera reducimos el límite líquido de los suelos, hasta un 33.77% para la dosis del 15% cuando se aplica a suelos tipo arcillosos.

Figura 14

Valor porcentual del límite líquido de los 36 suelos analizados



Nota. Los suelos patrones asumen un valor porcentual del 100% debido a que al añadirle las dosis se verá la diferencia porcentual que puedan tener. Fuente: Elaboración propia, 2021.

Al analizar sólo el límite plástico de los suelos ensayados se observa que al añadir la ceniza de madera como aditivo a los suelos se evidencia la reducción del límite plástico para las tres canteras.

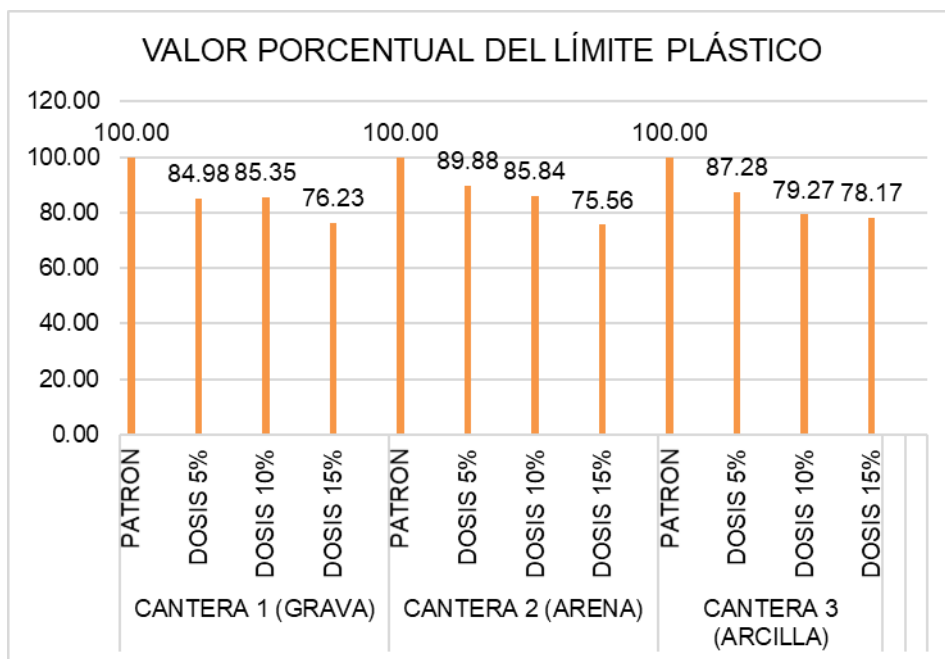
Tabla 10*Análisis del límite plástico de los suelos*

CANTERA	ADITIVO	LIMITE PLÁSTICO	PROMEDIO LIMITE PLÁSTICO	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	24.56	26.05	100.00	0.00
		27.41			
	DOSIS 5%	26.17	22.13	84.98	15.02
		20.83			
		20.3			
		25.27			
		21.45			
		20.41			
	DOSIS 10%	24.83	22.23	85.35	14.65
		18.48			
20.44					
20.65					
CANTERA 2 (ARENA)	PATRON	26.36	24.65	100.00	0.00
		24.33			
	DOSIS 5%	23.25	22.15	89.88	10.12
		20.68			
		23.39			
		22.39			
		19.85			
		21.95			
	DOSIS 10%	21.67	21.16	85.84	14.16
		19.98			
18.16					
17.73					
CANTERA 3 (ARCILLA)	PATRON	25.53	25.58	100.00	0.00
		27.63			
	DOSIS 5%	23.58	22.33	87.28	12.72
		22.63			
		21.05			
		23.3			
		20.74			
		20.62			
	DOSIS 10%	19.47	20.28	79.27	20.73
		20.93			
20.45					
18.61					
DOSIS 15%	20.00	20.00	78.17	21.83	
	20.45				

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 15

Valor porcentual del límite plástico de los 36 suelos analizados



Nota. Los suelos patrones asumen un valor porcentual del 100% debido a que al añadirle las dosis se verá la diferencia porcentual que puedan tener. *Fuente:* Elaboración propia, 2021.

Al evaluar el índice de plasticidad de los suelos se muestra que al añadir la ceniza de madera existe reducción del índice de plasticidad para las tres canteras, siendo la mínima reducción del 13.78% para un suelo arcilloso cuando se aplique sólo el 5% de ceniza de madera, y un valor máximo del 56.01% para un suelo tipo gravoso en la dosis del 15%.

Tabla 11

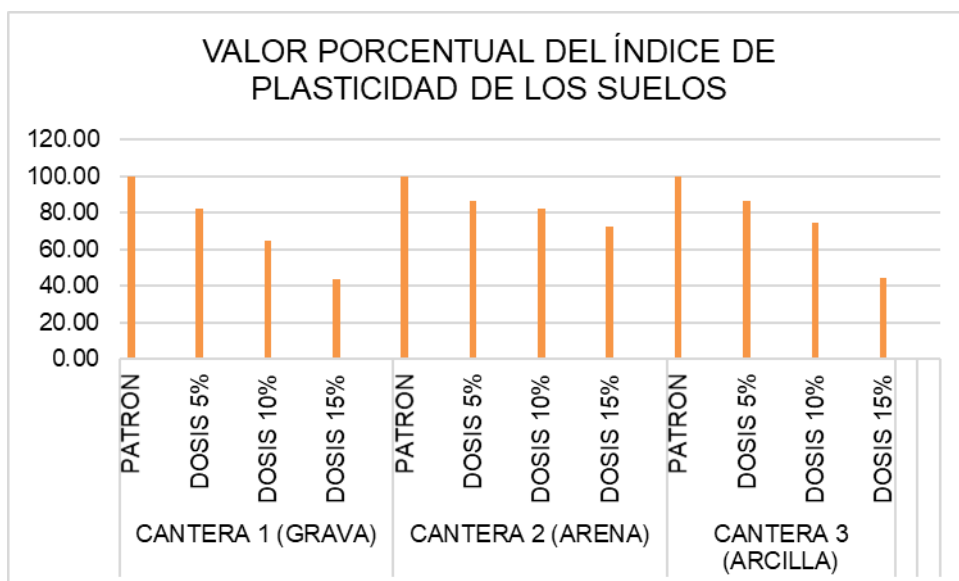
Análisis del índice de plasticidad de los suelos

CANTERA	ADITIVO	INDICE PLASTICO	INDICE PLASTICO	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
		11.66			
	PATRON	8.44	10.45	100.00	0.00
		11.25			
		8.97			
CANTERA 1 (GRAVA)	DOSIS 5%	8.8	8.61	82.42	17.58
		8.07			
	DOSIS 10%	6.88			
		6.58	6.77	64.82	35.18
		6.86			
		4.77			
CANTERA 2 (ARENA)	DOSIS 15%	4.59	4.60	43.99	56.01
		4.43			
		9.07			
	PATRON	8.94	8.92	100.00	0.00
		8.76			
		7.45			
CANTERA 3 (ARCILLA)	DOSIS 5%	8.03	7.74	86.70	13.30
		7.73			
		7.35			
	DOSIS 10%	7.5	7.37	82.56	17.44
		7.25			
		6.45			
CANTERA 3 (ARCILLA)	DOSIS 15%	6.34	6.48	72.66	27.34
		6.66			
		12.3			
	PATRON	11.02	12.16	100.00	0.00
		13.17			
		10.06			
CANTERA 3 (ARCILLA)	DOSIS 5%	10.3	10.49	86.22	13.78
		11.1			
		10.06			
	DOSIS 10%	8.86	9.08	74.68	25.32
		8.33			
		6.02			
DOSIS 15%	5.17	5.40	44.42	55.58	
	5.02				

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 16

Valor porcentual del índice de plasticidad de los 36 suelos analizados



Nota. Los suelos patrones asumen un valor porcentual del 100% debido a que al añadirle las dosis se verá la diferencia porcentual que puedan tener. Fuente: Elaboración propia, 2021.

La incorporación de ceniza de madera en los suelos no interfiere en la clasificación de los suelos, ver Tabla 11.

Tabla 12

Clasificación de los suelos

CANTERA	ADITIVO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
CANTERA A (GRAVA)	PATRON	GC	A1-a(0)
		GM	A1-a(0)
		GP-GC	A1-a(0)
	DOSIS 5%	GC	A1-a(0)
		GC	A1-a(0)
		GP-GM	A1-a(0)
		GC-GM	A1-a(0)
		GC-GM	A1-a(0)
		GC-GM	A1-a(0)
	DOSIS 10%	GC-GM	A1-a(0)
		GM	A1-a(0)
		GC-GM	A1-a(0)

	DOSIS	GP-GC	A1-a(0)
	15%	GP-GC	A1-a(0)
		SM	A-2-4
	PATRON	SM	A-2-4
		SC	A1-a(0)
		SC-SM	A-2-4
	DOSIS 5%	SC	A-2-4
		SC-SM	A-2-4
		SC-SM	A1-a(0)
CANTERA B (ARENA)	DOSIS 10%	SC-SM	A-2-4
		SC-SM	A-2-4
	DOSIS 15%	SC-SM	A-2-4
		SC-SM	A-2-4
		SC-SM	A-2-4
		CL	A-6
	PATRON	CL	A-6
		CL	A-6
		CL	A-6
	DOSIS 5%	CL	A-6
		CL	A-6
		CL	A-4
CANTERA C (ARCILLA)	DOSIS 10%	CL	A-4
		CL	A-4
		CL	A-4
	DOSIS 15%	CL	A-4
		CL	A-4
		CL-ML	A-4

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.1.3. Ensayo de Proctor modificado

Este ensayo permitió determinar el OCH y MDS de los suelos. Al añadir la ceniza de madera se logra incrementar el óptimo contenido de humedad de los suelos hasta en 39.36% para los suelos gravosos, por otro lado, al evaluar la máxima densidad seca de los suelos disminuye a medida que se incrementa la dosis de ceniza de madera.

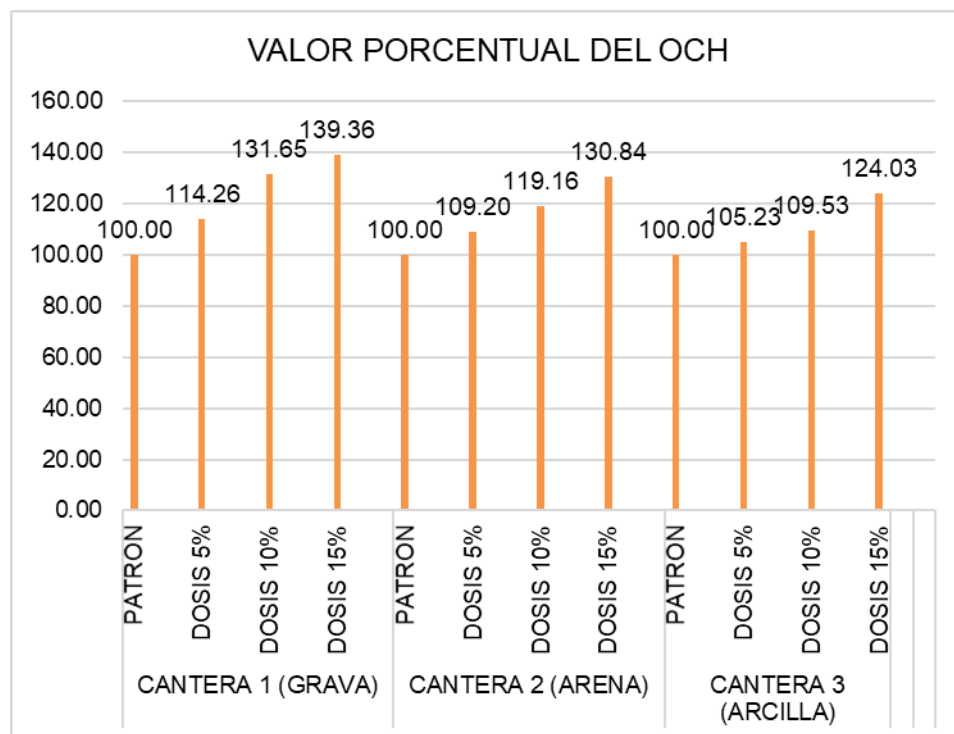
Tabla 13*Análisis del óptimo contenido de humedad de los suelos*

CANTERA	ADITIVO	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	6.35			
		6.2	6.27	100.00	0.00
	DOSIS 5%	6.25			
		7.5			
		7	7.16	114.26	-14.26
		6.98			
		8.2			
		7.75	8.25	131.65	-31.65
	DOSIS 10%	8.8			
		8.7			
8.6		8.73	139.36	-39.36	
8.9					
CANTERA 2 (ARENA)	PATRON	8.7	8.70	100.00	0.00
		8.7			
	DOSIS 5%	9.6			
		9.8	9.50	109.20	-9.20
		9.1			
		10.1			
	DOSIS 10%	10.1	10.37	119.16	-19.16
		10.9			
DOSIS 15%	11.95				
	11.1	11.38	130.84	-30.84	
	11.1				
	11.95				
CANTERA 3 (ARCILLA)	PATRON	12.6	12.42	100.00	0.00
		12.7			
	DOSIS 5%	13.05			
		13.15	13.07	105.23	-5.23
		13			
		13.2			
	DOSIS 10%	13.8	13.60	109.53	-9.53
		13.8			
DOSIS 15%	15.7				
	15.3	15.40	124.03	-24.03	
		15.2			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 17

Valor porcentual del OCH de los suelos



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 14

Análisis de la máxima densidad seca de los suelos

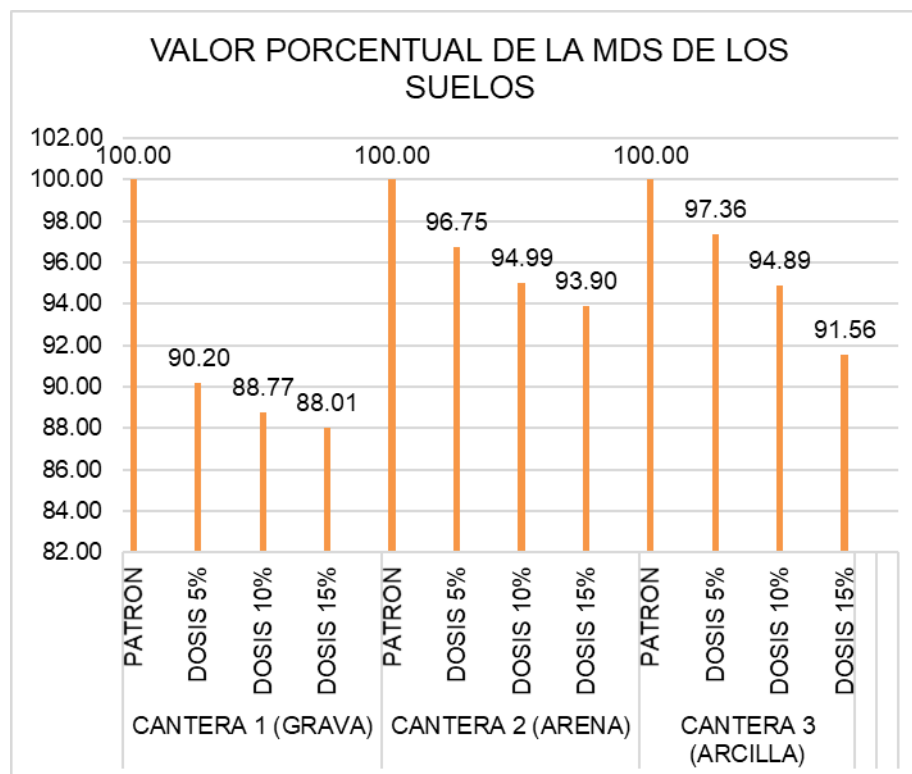
CANTERA	ADITIVO	MAXIMA DENSIDAD SECA	MAXIMA DENSIDAD SECA	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	2.225	2.22	100.00	0.00
		2.22			
		2.209			
		2.001			
	DOSIS 5%	2	2.00	90.20	9.80
		2.001			
		1.978			
		1.965			
	DOSIS 10%	1.964	1.97	88.77	11.23
		1.95			
		1.952			
		1.954			
DOSIS 15%	1.954	1.95	88.01	11.99	
	1.952				
	1.954				
	1.954				
PATRON	PATRON	1.95	1.95	100.00	0.00
		1.95			

		1.952			
		1.949			
		1.899			
	DOSIS 5%	1.882	1.89	96.75	3.25
		1.88			
CANTERA 2 (ARENA)	DOSIS 10%	1.85			
		1.868	1.85	94.99	5.01
		1.84			
	DOSIS 15%	1.828			
		1.848	1.83	93.90	6.10
		1.818			
		1.74			
	PATRON	1.744	1.74	100.00	0.00
		1.739			
		1.7			
	DOSIS 5%	1.695	1.70	97.36	2.64
		1.69			
CANTERA 3 (ARCILLA)	DOSIS 10%	1.668			
		1.658	1.65	94.89	5.11
		1.63			
	DOSIS 15%	1.597			
		1.604	1.59	91.56	8.44
		1.581			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 18

Valor porcentual de la MDS de los suelos



Fuente: Elaboración propia, 2021

4.1.4. Ensayo de C.B.R.

El ensayo de C.B.R. ayuda a determinar en que porcentaje se encuentra la resistencia de los suelos, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 15

Resultados de Proctor modificado al 100%

CANTERA	ADITIVO	CBR AL 100%	CBR AL 100%	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	42.89	38.85	100.00	0.00
		36.29			
		37.37			
	DOSIS 5%	46	47.00	120.98	-20.98

		48			
		47			
		52.7			
	DOSIS	56	53.47	137.62	-37.62
	10%	51.7			
		56.5			
	DOSIS	62.5	60.97	156.93	-56.93
	15%	63.9			
		28.23			
	PATRON	28.41	28.14	100.00	0.00
		27.77			
		33.83			
CANTERA	DOSIS 5%	31.69	32.48	115.42	-15.42
2		31.91			
(ARENA)	DOSIS	36.38			
	10%	36.14	36.00	127.95	-27.95
		35.48			
		43.74			
	DOSIS	45.05	46.70	165.96	-65.96
	15%	51.3			
		14.58			
	PATRON	13.45	13.91	100.00	0.00
		13.7			
		17.36			
CANTERA	DOSIS 5%	16.22	16.96	121.93	-21.93
3		17.3			
(ARCILLA)	DOSIS	19.02			
	10%	18.6	19.31	138.82	-38.82
		20.31			
		23.72			
	DOSIS	23.84	23.94	172.11	-72.11
	15%	24.26			

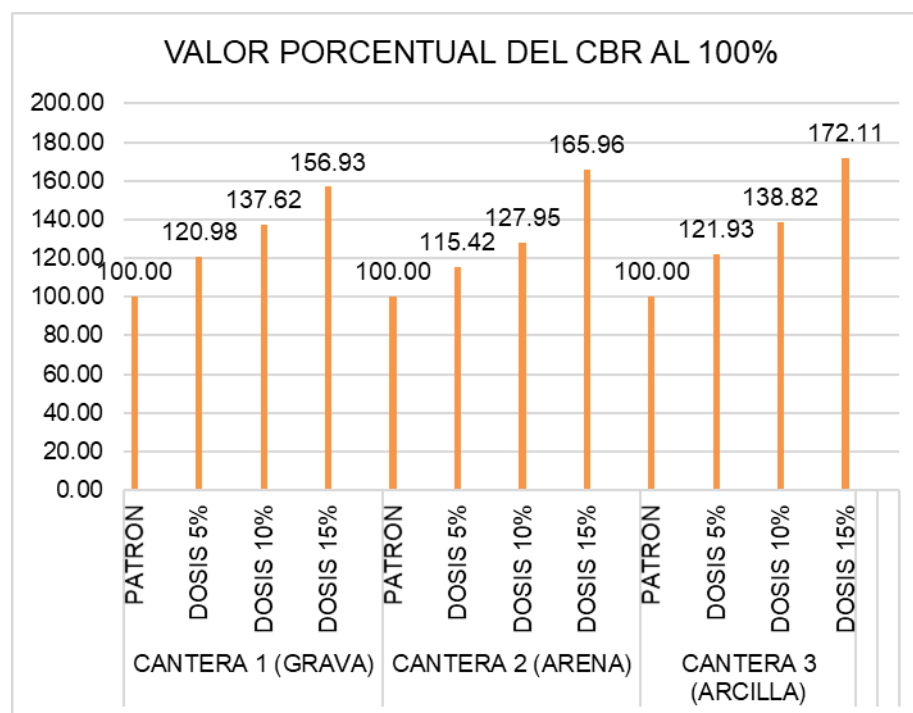
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Con los resultados obtenidos se afirma que al adicionar la ceniza de madera se logra incrementar el C.B.R. al 100% de los suelos, recordando que este valor es el empleado para los diseños, los valores máximos lo obtienen las adiciones al 15% de ceniza de madera, se recalca que al validarlo con las especificaciones dados por el AASHTO M-147 no todo cumplen con los parámetros. Para los suelos gravosos la muestra patrón y dosis al 5% no cumplen. Para los suelos arenosos el único que cumple

es el adicionado con dosis al 15%, en el caso de las arcillas ninguno cumple.

Figura 19

Valor porcentual del C.B.R. al 100%



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 16

Resultados de proctor modificado al 95%

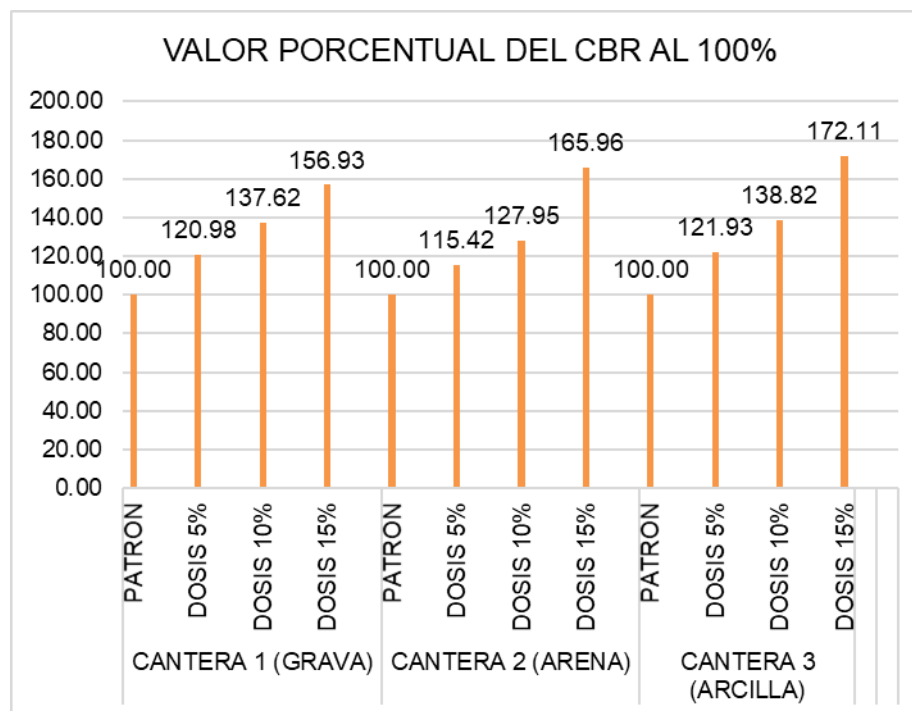
CANTERA	ADITIVO	CBR AL 100%	CBR AL 100%	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	32.04				
		29.8	30.39	100.00	0.00	
	DOSIS 5%	29.32				
		34.12				
		38.52	36.59	120.40	-20.40	
		37.12				
		48.11				
		38.52	44.12	145.18	-45.18	
	DOSIS 10%	45.72				
		51.84	55.36	182.20	-82.20	
DOSIS 15%	56.81					

		57.44			
		22.5			
	PATRON	18.2	19.22	100.00	0.00
		16.95			
		29.8			
	DOSIS 5%	27.4	27.67	143.97	-43.97
		25.8			
		31.7			
	DOSIS 10%	30.34	29.71	154.62	-54.62
		27.1			
		41.84			
	DOSIS 15%	40	40.78	212.21	-112.21
		40.5			
		9.99			
	PATRON	9.26	9.78	100.00	0.00
		10.1			
		12.04			
	DOSIS 5%	13.78	13.04	133.29	-33.29
		13.3			
		12.34			
	DOSIS 10%	12.91	13.53	138.30	-38.30
		15.34			
		16.8			
	DOSIS 15%	17.75	17.63	180.24	-80.24
		18.35			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 20

Valor porcentual del C.B.R. al 100%



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 17

Resultados de la expansión de los suelos

CANTERA	ADITIVO	EXPANSION	EXPANSION	VALOR PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)	DIFERENCIA PORCENTUAL RESPECTO A LA MUESTRA PATRÓN (%)
CANTERA 1 (GRAVA)	PATRON	1.463			
		1.477	1.48	100.00	0.00
		1.493			
		1.426			
	DOSIS 5%	1.398	1.39	94.34	5.66
		1.358			
		1.202			
	DOSIS 10%	1.146	1.20	81.28	18.72
		1.255			
		1.065			
DOSIS 15%	0.991	0.961	65.06	34.94	
	0.828				
	2.57				
CANTERA 2 (ARENA)	PATRON	2.58	2.569	100.00	0.00
		2.557			
		2.508	2.477	96.42	3.58

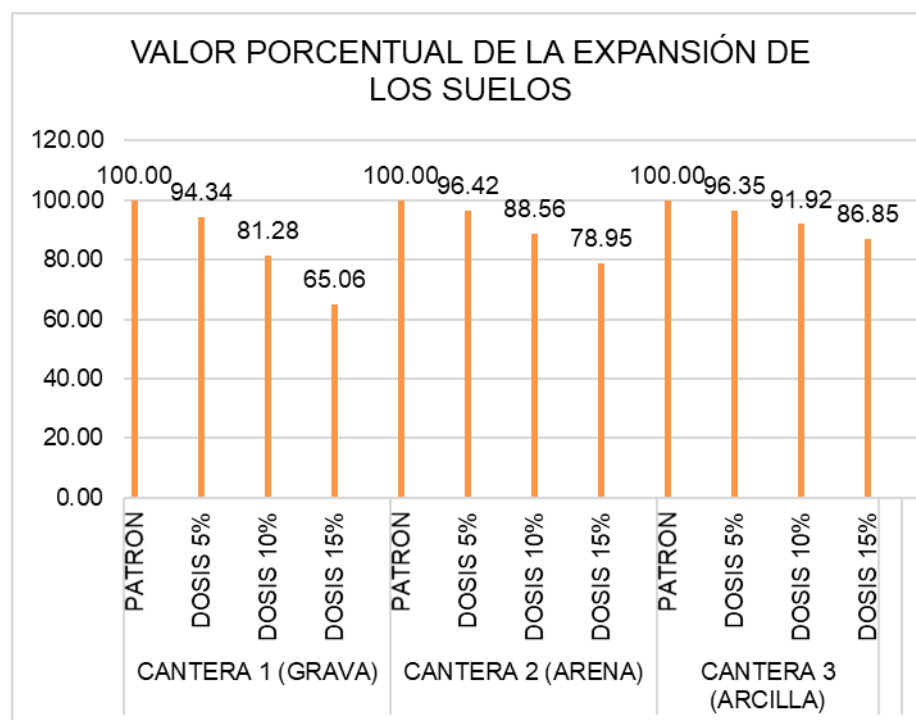
		2.445			
		2.478			
		2.278			
	DOSIS 10%	2.314	2.275	88.56	11.44
		2.233			
		2.167			
	DOSIS 15%	1.885	2.028	78.95	21.05
		2.033			
		4.052			
	PATRON	4.012	4.004	100.00	0.00
		3.949			
		3.813			
	DOSIS 5%	3.906	3.858	96.35	3.65
		3.856			
		3.718			
	DOSIS 10%	3.688	3.681	91.92	8.08
		3.636			
		3.516			
	DOSIS 15%	3.489	3.478	86.85	13.15
		3.428			

CANTERA
3
(ARCILLA)

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 21

Valor porcentual de la expansión de los suelos



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Al examinar los resultados de expansión de los suelos se evidencia que existe la reducción de la expansión, es decir la ceniza de madera logra estabilizar los suelos.

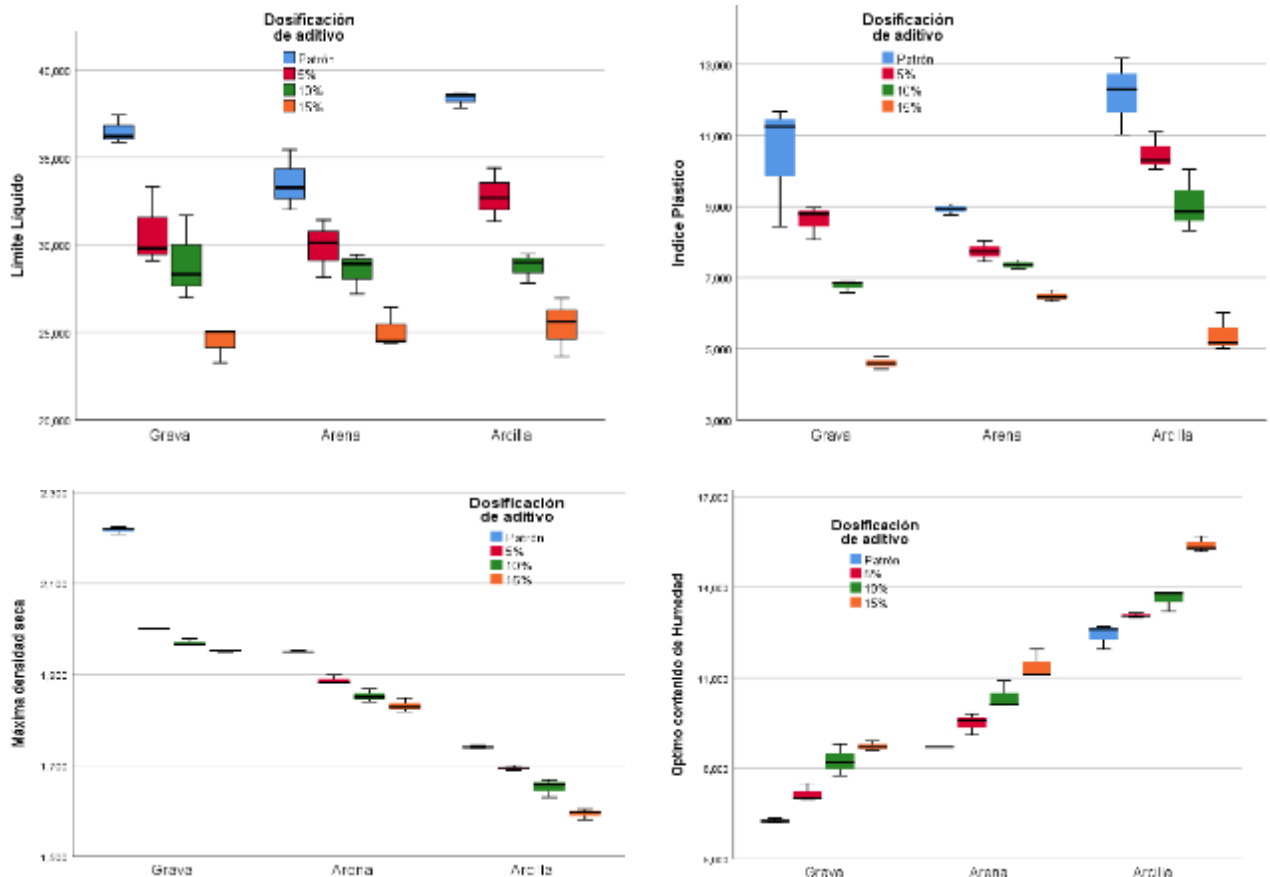
4.1.5. Análisis de resultados

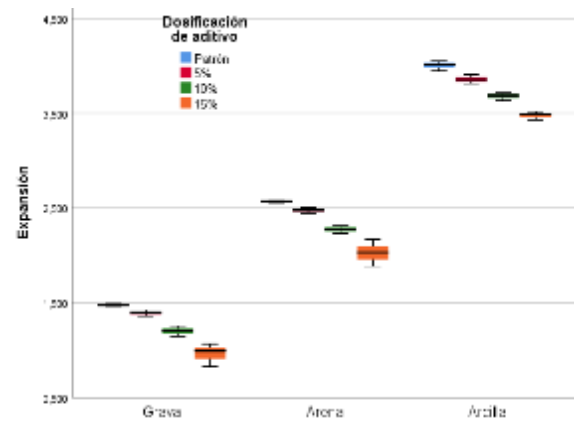
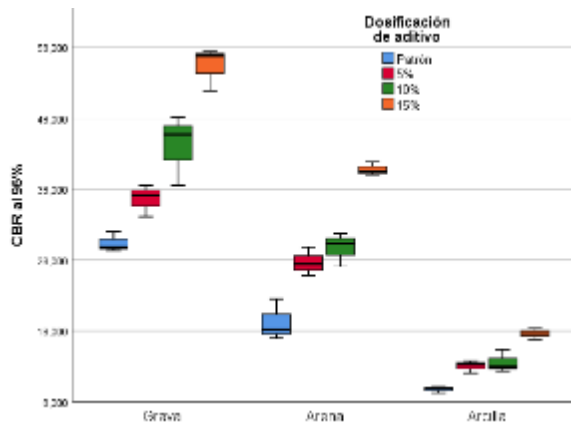
En el análisis descriptivo de datos se aplicó el diagrama de cajas para identificar el aditivo y el tipo de cantera que mejora la estabilización de la capa granular.

En todas las variables en estudio la dosis de 15% de ceniza de madera optimiza la estabilización de la capa granular en comparación con las demás dosis aplicadas. En el límite líquido, índice plástico, densidad seca y expansión reducen sus valores y las variables de contenido de humedad y CBR al 100% aumenta sus valores.

Figura 22

Diagrama de cajas por variable en estudio, tipo de cantera y dosis de aditivo





Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.2. Contratación de la hipótesis

La hipótesis general “El uso de la ceniza de madera como aditivo mejora la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha” se probó con la contrastación de las hipótesis específicas. Los resultados muestran que la estabilización de la capa granular mejora con el aditivo de 15% de ceniza de madera empleando un tipo de cantera con grava en las variables límite líquido, índice de plasticidad y expansión. Para la cantera B (arena) se evidencia que con la dosis del 15% también se mejora la estabilización de los suelos debido a los resultados que ofreció en CBR y expansión. Con la cantera con material arcilloso en las variables densidad seca, contenido de humedad y CBR al 100%, este último se analizó al 100% debido a que es el valor con el cual se validó en obra.

A fin de contrastar las hipótesis específicas se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianza de dos factores (ANOVA) para identificar si existe diferencia significativa entre los diferentes tipos de canteras y las dosificaciones de ceniza de madera, en las variables se aproximan a una distribución normal (ver prueba de normalidad). Para las

variables que no se aproximan a una distribución normal se aplicó la prueba no paramétrica H de Kruskal Wallis.

Si en la prueba ANOVA se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de tipo de cantera/dosis (se rechaza H_0) se aplicó la Prueba Tukey de comparaciones múltiples para varianzas iguales (ver prueba de igualdad de varianza), se determina las diferencias entre las medias de las muestras y se comparan con una denominada “Diferencia honestamente significativa” (HSD), con la finalidad de identificar la dosis con mejores resultados en la estabilización de los suelos.

Si en la prueba de Kruskal Wallis se encontró diferencia significativa entre los tratamientos se aplicó la prueba de corrección Bonferroni para varias pruebas.

En todo el análisis de datos se utilizó el software estadístico SPSS en versión 26.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

Para el contraste de la hipótesis “La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el límite líquido de los suelos para la capa granular, en el camino vecinal Batacancha” se plantearon las siguientes:

H_0 : No existe diferencia significativa entre las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos.

$(\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%})$ empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla

H1: Al menos una las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ($\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla es diferente.

Se aplicó la prueba ANOVA de dos factores, y se contrasta lo siguiente:

Existe diferencia significativa entre límite líquido promedio de los suelos para la capa granular de las diferentes canteras (valor $p = 0,01 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La cantidad de límite líquido promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes canteras $\mu_{c1} = \mu_{c2} = \mu_{c3}$).

Existe diferencia significativa entre límite líquido, promedio de los suelos para la capa granular en las diferentes dosificaciones de ceniza de madera (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : El límite líquido promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes dosis de ceniza de madera $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$)

No existe diferencia significativa en la combinación de la cantera y las dosis de ceniza de madera (valor $p = 0,143 > 0,05 = \alpha$, no se rechaza H_0 : La combinación de una dosis de ceniza de madera y una cantera no genera una mejora en el líquido promedio de los suelos para la capa granular.

Tabla 18*Pruebas de efectos inter-sujetos del límite líquido de los suelos*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática a	F	Sig.
Modelo corregido	638,885 ^a	11	58,080	25,489	0,000
Intersección	32964,034	1	32964,034	14466,299	0,000
Cantera	25,463	2	12,732	5,587	0,010
Dosificación	588,902	3	196,301	86,147	0,000
Cantera *	24,520	6	4,087	1,793	0,143
Dosificación					
Error	54,688	24	2,279		
Total	33657,607	36			
Total corregido	693,573	35			

Nota. R al cuadrado = 0,921 (R al cuadrado ajustada = 0,885). *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Al determinarse diferencia significativa entre las canteras, se aplicó la prueba de Tukey, se identificó que existe diferencia significativa del límite líquido promedio de los suelos para la capa granular entre la cantera de arena y de arcilla (Valor $p = 0,008 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La cantera I y J tienen el mismo límite líquido).

Tabla 19*Resultados HSD Tukey por tipo de cantera con el límite líquido*

(I) Tipo de cantera	(J) Tipo de cantera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cantera Grava	Cantera Arena	0,90250	0,616263	0,325
	Cantera Arcilla	-1,15250	0,616263	0,169
Cantera Arena	Cantera Arcilla	-2,05500*	0,616263	0,008

Nota. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,279. *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Además, se agruparon en dos subconjuntos homogéneos las canteras según la cantidad de límite líquido promedio de los suelos para la capa granular, es el grupo 1 conformado por las canteras de arena y grava que generan el menor límite líquido promedio de los suelos.

Tabla 20*Resultados subconjunto HSD Tukey^{a,b} por tipo de cantera del límite de líquido*

Tipo de cantera	N	Subconjunto	
		1	2
Cantera Arena	12	29,27417	
Cantera Grava	12	30,17667	30,17667
Cantera Arcilla	12		31,32917
Sig.		0,325	0,169

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,279. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

En las comparaciones por pares entre las dosis de ceniza de madera se identifica diferencia significativa en límite líquido promedio de los suelos entre todas las dosis de ceniza de madera (valor $p < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La dosis de ceniza I y J tienen igual cantidad de líquido).

Tabla 21

Resultados HSD Tukey^{a,b} por dosificación de la ceniza de madera y límite líquido

(I) Dosificación de aditivo	(J) Dosificación de aditivo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	5%	4,98778*	0,711599	0,000
	10%	7,37778*	0,711599	0,000
	15%	11,15444*	0,711599	0,000
5%	10%	2,39000*	0,711599	0,013
	15%	6,16667*	0,711599	0,000
10%	15%	3,77667*	0,711599	0,000

Nota. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,279. *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

La dosis de aditivo de 15% de ceniza de madera genera el menor límite líquido promedio de los suelos.

Tabla 22

Resultados subconjuntos HSD Tukey^{a,b} por dosificación de la ceniza de madera y límite de líquido

Dosificación de aditivo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
15%	9	24,98556			
10%	9		28,76222		
5%	9			31,15222	
Patrón	9				36,14000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,279. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000. B. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Para evaluar los resultados de la cantera con grava, se aplicó Kuskal Wallis que se muestra en la Tabla 23, contrasta que al menos una de las medianas de límite líquido de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos de cenizas de madera es diferente (Valor p = 0,022 < 0.05 = α , se rechaza H0: Las medianas de límite líquido de los

suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos de cenizas de madera son iguales.

Tabla 23

Resultados de prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes de cantera con grava

Cantera Grava	N total	12
	Estadístico de prueba	9,667 ^a
	Grado de libertad	3
	Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,022

Nota. a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Para identificar cuál o cuáles de las dosificaciones de aditivos aplicados a la cantera con grava, reduce el límite líquido de los suelos para la capa granular, en cada una de los tipos de cantera, se plantearon las siguientes:

H0: No existe diferencia significativa entre las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular entre las dosificaciones I e J de aditivos de madera, empleando los tipos de cantera con grava. ($\mu_I = \mu_J$).

H1: Existe diferencia significativa entre las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular entre las dosificaciones I e J de aditivos de madera, empleando tipo de cantera con grava. ($\mu_I \neq \mu_J$).

En la cantera con grava se encontró diferencia significativa entre las medias de límite líquido de los suelos para la capa granular entre las dosificaciones de 15% de cenizas de madera y la dosis patrón (valor $p = 0.013. < 0.05 = \alpha$, se rechaza H0).

Tabla 24

Resultados de Comparaciones múltiples^a por dosificación de aditivo de límite líquido

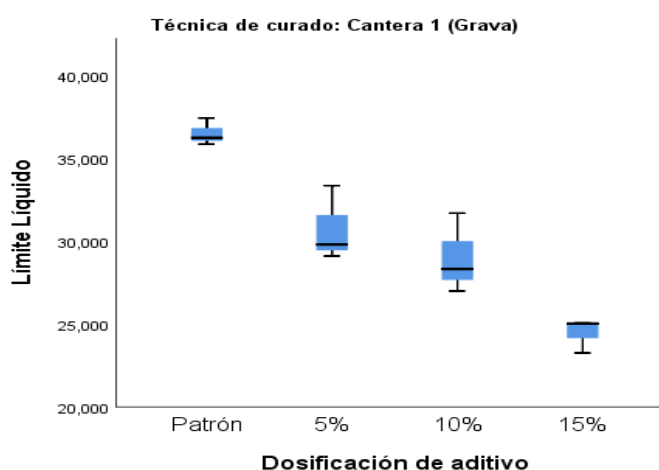
Tipo de cantera	Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
Cantera Grava	15%-10%	3,667	2,944	1,246	0,213	1,000
	15%-5%	5,333	2,944	1,812	0,070	0,420
	15%-Patrón	9,000	2,944	3,057	0,002	0,013
	10%-5%	1,667	2,944	0,566	0,571	1,000
	10%-Patrón	5,333	2,944	1,812	0,070	0,420
	5%-Patrón	3,667	2,944	1,246	0,213	1,000

Nota. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de 0,05. a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Se identificó (Figura 23) que, el tipo de cantera de grava, reduce la media de límite líquido de los suelos para la capa granular cuando se aplica la dosis de 15% de cenizas de madera.

Figura 23

Cantera grava, Gráfico de cajas de límite líquido de los suelos por dosis de cenizas de madera.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

Para el contraste de la hipótesis “La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el índice de plasticidad de los suelos para la capa granular, en el camino vecinal Batacancha”, se plantearon las siguientes:

H0: No existe diferencia significativa entre las medias del índice de plasticidad de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ($\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla.

H1: Al menos una las medias del índice de plasticidad de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ($\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla es diferente.

Se aplicó la prueba ANOVA de dos factores, y se contrasta lo siguiente:

Existe diferencia significativa entre la cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular de las diferentes canteras (valor $p = 0,01 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H0: La cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular son las iguales en las diferentes canteras $\mu_{c1} = \mu_{c2} = \mu_{c3}$).

Existe diferencia significativa entre la cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular en las diferentes dosificaciones de ceniza de madera (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza

H0: La cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes dosis de ceniza de madera

$\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$).

Existe diferencia significativa en la combinación de la cantera y las dosis de ceniza de madera (valor $p = 0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La combinación de una dosis de ceniza de madera y una cantera genera una mejora en el índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular).

Tabla 25

Pruebas de efectos inter-sujetos de índice de plasticidad

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	162,486 ^a	11	14,771	29,294	0,000
Intersección	2404,922	1	2404,922	4769,252	0,000
Cantera	22,213	2	11,107	22,026	0,000
Dosificación	120,870	3	40,290	79,900	0,000
Cantera * Dosificación	19,403	6	3,234	6,413	0,000
Error	12,102	24	0,504		
Total	2579,510	36			
Total corregido	174,588	35			

Nota. a. R al cuadrado = 0,931 (R al cuadrado ajustada = 0,899). Fuente: Elaboración propia, 2022.

Al determinarse diferencia significativa entre las canteras, se aplicó la prueba de Tukey, se identificó que no existe diferencia significativa en el índice de plasticidad promedio de los suelos entre la cantera grava y arena (valor $p = 0,998 > 0,05 = \alpha$, no se rechaza H_0 : Las canteras I y J tienen el mismo índice de plasticidad promedio).

Tabla 26*Resultados HSD Tukey por tipo de cantera del índice de plasticidad*

(I) Tipo de cantera	(J) Tipo de cantera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cantera 1 (Grava)	Cantera 2 (Arena)	-0,01917	0,289901	0,998
	Cantera 3 (Arcilla)	-1,67583*	0,289901	0,000
Cantera 2 (Arena)	Cantera 3 (Arcilla)	-1,65667*	0,289901	0,000

Nota. Se basa en la medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error)=0,504. *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Además, se agruparon en dos subconjuntos homogéneos las canteras según la cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos para la capa granular, es el grupo 1 conformado por las canteras de arena y grava que generan la menor cantidad del índice de plasticidad promedio de los suelos.

Tabla 27*Resultados subconjuntos HSD Tukey por tipo de cantera del índice de plasticidad*

Tipo de cantera	N	Subconjunto	
		1	2
Cantera Grava	12	7,60833	
Cantera Arena	12	7,62750	
Cantera Arcilla	12		9,28417
Sig.		0,998	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,504. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

En las comparaciones por pares entre las dosis de ceniza de madera se identifica diferencia significativa en la cantidad del índice de plasticidad promedio entre todas las dosis de ceniza de madera (valor $p < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La dosis de ceniza I y J tienen igual índice de plasticidad).

Tabla 28*Resultados HSD Tukey por dosis de aditivo e índice de plasticidad*

(I) Dosificación de aditivo	(J) Dosificación de aditivo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	5%	1,56667*	0,334749	0,001
	10%	2,77111*	0,334749	0,000
	15%	5,01778*	0,334749	0,000
5%	10%	1,20444*	0,334749	0,007
	15%	3,45111*	0,334749	0,000
10%	15%	2,24667*	0,334749	0,000

Nota. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,504. *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

La dosis de aditivo de 15% de ceniza de madera genera el menor índice de plasticidad promedio de los suelos (Tabla 29).

Tabla 29*Resultados subgrupos HSD Tukey a, b por dosificación de aditivo*

Dosificación de aditivo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
15%	9	5,49444			
10%	9		7,74111		
5%	9			8,94556	
Patrón	9				10,51222
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,504. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

Para el contraste de la hipótesis “La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el CBR al 100% de los suelos para la capa granular, en el camino vecinal Batacancha” se plantearon las siguientes:

H0: No existe diferencia significativa entre las medias de CBR al 100% de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos.

$(\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%})$ empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla.

H1: Al menos una las medias de CBR al 100% de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. $(\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%})$ empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla es diferente.

Se aplicó la prueba ANOVA de dos factores, y se contrasta lo siguiente:

Existe diferencia significativa entre la cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular de las diferentes canteras (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes canteras $\mu_{c1} = \mu_{c2} = \mu_{c3}$).

Existe diferencia significativa entre la cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular en las diferentes dosificaciones de ceniza de madera (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular son las iguales en las diferentes dosis de ceniza de madera $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$).

Existe diferencia significativa en la combinación de la cantera y las dosis de ceniza de madera (valor $p = 0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La combinación de una dosis de ceniza de madera y una cantera genera una mejora de CBR al 100% de los suelos para la capa granular).

Tabla 30*Pruebas de efectos inter-sujetos de CBR al 100%*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6611,010 ^a	11	601,001	111,512	0,000
Intersección	28530,025	1	28530,025	5293,566	0,000
Cantera	4768,891	2	2384,445	442,419	0,000
Dosificación	1547,910	3	515,970	95,735	0,000
Cantera * Dosificación	294,210	6	49,035	9,098	0,000
Error	129,350	24	5,390		
Total	35270,385	36			
Total corregido	6740,360	35			

Nota. a. R al cuadrado = 0,981 (R al cuadrado ajustada = 0,972). Fuente: Elaboración propia, 2022.

Al determinarse diferencia significativa entre las canteras, se aplicó la prueba de Tukey, se identificó que existe diferencia significativa en CBR al 100% promedio de los suelos entre todas las canteras (valor $p = 0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : Las canteras I y J tienen el mismo CBR al 100% promedio).

Tabla 31*Resultados HSD Tukey por tipo de cantera en CBR al 100%*

(I) Tipo de cantera	(J) Tipo de cantera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cantera 1 (Grava)	Cantera 2 (Arena)	12,26917*	0,947766	0,000
	Cantera 3 (Arcilla)	28,11667*	0,947766	0,000
Cantera 2 (Arena)	Cantera 1 (Grava)	-12,26917*	0,947766	0,000
	Cantera 3 (Arcilla)	15,84750*	0,947766	0,000
Cantera 3 (Arcilla)	Cantera 1 (Grava)	-28,11667*	0,947766	0,000
	Cantera 2 (Arena)	-15,84750*	0,947766	0,000

Nota. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática(Error) = 5,390. *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. Fuente: Elaboración propia, 2022.

Además, se agruparon en tres subconjuntos homogéneos las canteras según la cantidad de CBR al 100% promedio de los suelos para la capa granular, es la cantera 1 de arcilla que generan la menor cantidad CBR al 100% promedio de los suelos.

Tabla 32

Resultados subconjuntos HSD Tukey a,b por tipo de cantera en CBR al 100%

Tipo de cantera	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cantera Arcilla	12	13,49667		
Cantera Arena	12		29,34417	
Cantera Grava	12			41,61333
Sig.		1,000	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 5,390. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

En las comparaciones por pares entre las dosis de ceniza de madera se identifica diferencia significativa en CBR al 100% promedio entre todas las dosis de ceniza de madera (valor $p < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La dosis de ceniza I y J tienen igual índice de plasticidad).

Tabla 33

Resultados HSD Tukey por dosis de aditivo de CBR al 100%

(I) Dosificación de aditivo	(J) Dosificación de aditivo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	5%	-5,96889*	1,094386	0,000
	10%	-9,32444*	1,094386	0,000
	15%	-	18,13000*	1,094386
5%	10%	-3,35556*	1,094386	0,025
	15%	-	12,16111*	1,094386
10%	15%	-8,80556*	1,094386	0,000

Nota. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 5,390. *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

La dosis de aditivo de 15% de ceniza de madera genera el mayor CBR al 100% promedio de los suelos (Tabla 34).

Tabla 34

Resultados subgrupos HSD Tukey^{a,b} por dosificación de aditivo

Dosificación de aditivo	N	Subconjunto			
		1.	2	3	4
Patrón	9	19,79556			
5%	9		25,76444		
10%	9			29,12000	
15%	9				37,92556
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 5,390. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4

Para el contraste de la hipótesis “La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en la expansión de los suelos para la capa granular, en el camino vecinal Batacancha” se plantearon las siguientes:

H0: No existe diferencia significativa entre las medias de expansión de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ($\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla

H1: Al menos una las medias de expansión de los suelos para la capa granular de las dosificaciones de aditivos. ($\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$) empleando el tipo de cantera de grava, arena y arcilla es diferente.

Se aplicó la prueba ANOVA de dos factores, y se contrasta lo siguiente:

Existe diferencia significativa entre la cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular de las diferentes canteras (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes canteras $\mu_{c1} = \mu_{c2} = \mu_{c3}$).

Existe diferencia significativa entre la cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular en las diferentes dosificaciones de ceniza de madera (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular son iguales en las diferentes dosis de ceniza de madera $\mu_{patrón} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$).

No existe diferencia significativa en la combinación de la cantera y las dosis de ceniza de madera (valor $p = 0,964 > 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La combinación de una dosis de ceniza de madera y una cantera no genera una mejora de expansión de los suelos para la capa granular).

Tabla 35

Pruebas de efectos inter-sujetos de expansión

Origen	Tipo III de suma cuadrados	de degl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	39,090 ^a	11	3,554	846,889	0,000
Intersección	216,154	1	216,154	51512,865	0,000
Cantera	37,633	2	18,816	4484,214	0,000
Dosificación	1,452	3	0,484	115,326	0,000
Cantera Dosificación	* 0,006	6	0,001	0,228	0,964
Error	0,101	24	0,004		
Total	255,344	36			
Total corregido	39,191	35			

Nota. a. R al cuadrado = 0,997 (R al cuadrado ajustada = 0,996). *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Al determinarse diferencia significativa entre las canteras, se aplicó la prueba de Tukey, se identificó que existe diferencia significativa en expansión promedio de los suelos entre todas las canteras (valor $p = 0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : Las canteras I y J tienen el mismo expansión promedio).

Tabla 36

Pruebas HSD Tukey por tipo de cantera en expansión

(I) Tipo de cantera	(J) Tipo de cantera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cantera 1 (Grava)	Cantera 2 (Arena)	-1,07883*	0,026445	0,000
	Cantera 3 (Arcilla)	-2,49675*	0,026445	0,000
Cantera 2 (Arena)	Cantera 3 (Arcilla)	-1,41792*	0,026445	0,000

Nota. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004. *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Además, se agruparon en tres subconjuntos homogéneos las canteras según la cantidad de expansión promedio de los suelos para la capa granular, es la cantera de grava que genera la menor cantidad expansión promedio de los suelos.

Tabla 37

Resultados subconjuntos HSD Tukey^{a,b} por tipo de cantera en CBR al 100%

Tipo de cantera	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cantera Grava	12	1,25850		
Cantera 2 Arena	12		2,33733	
Cantera 3 Arcilla	12			3,75525
Sig.		1,000	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

En las comparaciones por pares entre las dosis de ceniza de madera se identifica diferencia significativa en expansión promedio entre todas las dosis de ceniza de madera (valor $p < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0 : La dosis de ceniza I y J tienen igual expansión).

Tabla 38

Resultados HSD Tukey^{a,b}, por dosis de aditivo en expansión

(I) Dosificación de aditivo	(J) Dosificación de aditivo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Patrón	5%	0,10722*	0,030536	0,009
	10%	0,29811*	0,030536	0,000
	15%	0,52789*	0,030536	0,000
5%	10%	0,19089*	0,030536	0,000
	15%	0,42067*	0,030536	0,000
10%	15%	0,22978*	0,030536	0,000

Nota. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004. *. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

La dosis de aditivo de 15% de ceniza de madera genera la menor expansión promedio de los suelos (Tabla 49).

Tabla 39

Resultados subgrupos HSD Tukey^{a,b} por dosificación de aditivo

Dosificación de aditivo	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
15%	9	2,15578			
10%	9		2,38556		
5%	9			2,57644	
Patrón	9				2,68367
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,004. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000. b. Alfa = .05. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

Prueba de normalidad

Se contrastó la normalidad, de las variables cuantitativas por tipo de cantera y dosis de aditivo, con la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk, como menciona: que se aplica cuando el tamaño de muestra de la variable cuantitativas es menor a 50 datos. Se planteó las siguientes Hipótesis:

H0: Las variables por cada dosificación de aditivo se aproxima a una distribución normal.

H1: Las variables por cada dosificación de aditivo no se aproxima a una distribución normal.

Los resultados de la Tabla 40 prueban que no siguen distribución normal: la variable líquido límite en el tratamiento formado por la aplicación de grava con aditivo 15% (p valor = 0,037 < 0,05 se rechaza H0); la variable máxima densidad seca por la aplicación de grava con aditivo en 5% (p valor = 0,0 < 0,05 se rechaza H0); la variable del óptimo contenido de humedad con la aplicación de arena con aditivos de 10% y 15% y arcilla con 10% aditivo (p valor = 0,0 < 0,05 se rechaza H0). En esta última variable cuando se aplica arena con el aditivo patrón no se encontró variabilidad entre los valores por lo que no se pudo aplicar la prueba de normalidad.

Tabla 40

Resultados prueba de normalidad Shapiro Wilk por variable y tratamientos

Variables	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
Límite Líquido	GRAVA_PA	0,916	3	0,437
	GRAVA_5	0,870	3	0,295
	GRAVA_10	0,941	3	0,531
	GRAVA_15	0,767	3	0,037
	ARENA_PA	0,977	3	0,710
	ARENA_5	0,986	3	0,774

	ARENA_10	0,915	3	0,434
	ARENA_15	0,790	3	0,092
	ARCILLA_PA	0,840	3	0,214
	ARCILLA_5	0,995	3	0,866
	ARCILLA_10	0,939	3	0,524
	ARCILLA_15	0,988	3	0,788
	GRAVA_PA	0,844	3	0,224
	GRAVA_5	0,886	3	0,341
	GRAVA_10	0,800	3	0,114
	GRAVA_15	0,999	3	0,935
	ARENA_PA	0,991	3	0,823
	ARENA_5	1,000	3	0,962
Índice Plástico	ARENA_10	0,987	3	0,780
	ARENA_15	0,968	3	0,659
	ARCILLA_PA	0,988	3	0,791
	ARCILLA_5	0,912	3	0,424
	ARCILLA_10	0,952	3	0,580
	ARCILLA_15	0,860	3	0,266
	GRAVA_PA	0,955	3	0,593
	GRAVA_5	0,750	3	0,000
	GRAVA_10	0,803	3	0,122
	GRAVA_15	1,000	3	1,000
	ARENA_PA	0,964	3	0,637
Máxima densidad seca	ARENA_5	0,828	3	0,183
	ARENA_10	0,974	3	0,688
	ARENA_15	0,964	3	0,637
	ARCILLA_PA	0,893	3	0,363
	ARCILLA_5	1,000	3	1,000
	ARCILLA_10	0,930	3	0,490
	ARCILLA_15	0,951	3	0,576
	GRAVA_PA	0,964	3	0,637
	GRAVA_5	0,779	3	0,065
	GRAVA_10	0,993	3	0,843
	GRAVA_15	0,964	3	0,637
	ARENA_PA	.	3	.
Óptimo contenido de Humedad	ARENA_5	0,942	3	0,537
	ARENA_10	0,750	3	0,000
	ARENA_15	0,750	3	0,000
	ARCILLA_PA	0,848	3	0,235
	ARCILLA_5	0,964	3	0,637
	ARCILLA_10	0,750	3	0,000
	ARCILLA_15	0,893	3	0,363
	GRAVA_PA	0,878	3	0,317
	GRAVA_5	0,958	3	0,605
	GRAVA_10	0,923	3	0,462
	GRAVA_15	0,833	3	0,196
	ARENA_PA	0,909	3	0,413
CBR al 100%	ARENA_5	0,987	3	0,780
	ARENA_10	0,947	3	0,557
	ARENA_15	0,935	3	0,508
	ARCILLA_PA	0,846	3	0,231
	ARCILLA_5	0,937	3	0,516
	ARCILLA_10	0,886	3	0,343
	ARCILLA_15	0,983	3	0,752
	GRAVA_PA	0,999	3	0,927
	GRAVA_5	0,990	3	0,806
Expansión	GRAVA_10	1,000	3	0,970
	GRAVA_15	0,955	3	0,592
	ARENA_PA	0,994	3	0,856

ARENA_5	0,999	3	0,948
ARENA_10	0,996	3	0,878
ARENA_15	0,999	3	0,945
ARCILLA_PA	0,984	3	0,755
ARCILLA_5	0,998	3	0,917
ARCILLA_10	0,977	3	0,706
ARCILLA_15	0,953	3	0,581

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Prueba de igualdad de Varianza

Se aplicó la prueba paramétrica de Levene a fin de contrastar si las varianzas de la estabilización de suelos muestran igual varianza.

Se planteó las siguientes hipótesis:

H0: La varianza de error de la estabilización de suelos es igual entre grupos.

H1: La varianza de error de la estabilización de suelos es diferente entre grupos.

Los resultados de la Tabla 41 prueban, al 5% de significancia, que la varianza de error de la estabilización de suelos es igual entre grupos (todos p valor = 0,286 > 0,05 no se rechaza H0).

Tabla 41

Resultados de prueba de Levene de varianza de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Límite Líquido	Se basa en la media	1,295	11	24	0,286

Nota. a. Variable dependiente: Límite Líquido. b. Diseño : Intersección + Cantera + Dosificación + Cantera * Dosificación. *Fuente:* Elaboración propia, 2022.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En relación a los datos recolectados a través de los ensayos ejecutados en el laboratorio GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L en los que se evaluó el efecto de la ceniza de madera como aditivo para estabilizar los suelos en la capa granular del camino vecinal de Batacancha, las dosis aplicadas fueron de: 5%, 10% y 15%, los resultados obtenidos permiten afirmar lo siguiente:

Al efectuar los ensayos de límites de consistencia se comprueba que la ceniza de madera logra interferir en los valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad cuando se aplica las dosis de 5%, 10% y 15%, no en todos los suelos se logra cumplir con los parámetros normativos, de esta manera se concuerda con lo afirmado por Guamán (2016) quien al ensayar en suelos arcillosos logra intervenir en los límites de Atterberg y los valores no cumplen con la normativa ecuatoriana, de igual forma Velásquez (2018) emplea el cemento como estabilizador de suelos y logra modificar los límites de consistencia de los suelos estudiados.

Al examinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad de los suelos se afirma que la ceniza de madera logra influenciar en dichos valores, al adicionar la dosis del 5%, 10% y 15% de ceniza de madera se reduce la máxima densidad seca y se incrementa el óptimo contenido de humedad, demostrando así que si existe un efecto de la ceniza en dichas características, dichas afirmaciones concuerdan con las investigaciones de Guamán (2016) quien al adicionar cloruro de sodio requiere menor cantidad de agua para el OCH, al mismo tiempo Andaluz (2022) concluye que, al adicionar ceniza en dosis de 1%,

3%, 5% y 8% se logra incrementar el OCH y disminuir la densidad seca. Por otro lado, Ramos et al. (2019) al adicionar la ceniza logra reducir la cantidad de agua comparado con la adición de cal.

Con los resultados obtenidos en C.B.R. y expansión se afirma que la ceniza de madera logra estabilizar los suelos en la capa granular del camino vecinal de Batacancha, es decir la ceniza de madera en dosis del 5%, 10% y 15% incrementan el C.B.R. y reduce la expansión de los suelos, para el caso de la arena y la grava los materiales logran cumplir con los parámetros normativas, mientras que la arcilla si bien es cierto mejora, pero no logra cumplir con las especificaciones del AASHTO M-147, lo mismo sucede con Parra (2018) quien al adicionar la cal y ceniza logra incrementar la resistencia a compresión y tracción, y de ambos el que tiene mejores resultados es la cal. De igual forma Ramos et al (2019) quien emplea aditivos naturales logra mejorar las propiedades físico-mecánicas de los suelos. También existe coincidencia con Andaluz (2022) quien realiza adiciones con ceniza de cáscara de arroz logrando incrementar el C.B.R. de los suelos finos del tipo ML y CL. Al mismo tiempo Fernández (2018) logra mejorar el CBR hasta en 19% cuando adiciona el aditivo terrazyme en dosis de 30 ml/m³. Lo mismo acontece con Velásquez (2018) quien emplear cemento como aditivo estabilizar logra acrecentar el CBR de los suelos arcillosos. Coincidiendo con Caruajulca (2018) quien al adicionar cloruro de sodio logra incrementa el CBR hasta el 0.385%. Lo ratifica Niño (2018) quien al adicionar cal lograr mejorar los suelos hasta en 24.33%. De la misma manera López et al (2018) logra incrementar el CBR en 8% cuando adiciona cal al suelo. Así mismo Álvarez et al. (2019) adicionando polvo de caucho logra acrecentar el

CBR en 56%, 172% y 194% respecto al diseño patrón para las dosis de 1.5%, 2.5% y 3.5%. También se concuerda con De La Cruz et al. (2016) quienes al adicionar aditivo Eco Road 2000 logran estabilizar los suelos. Caso contrario a la investigación de García (2019) quien al adicionar caolín a los suelos reduce la resistencia hasta en un 50%.

Otra investigación que concuerda con la afirmación de que, pese a adicionar aditivos no se logra cumplir con los parámetros normativos, es la investigación de Córdova (2018) quien al adicionar la vinaza de caña de azúcar no logra mejorar las condiciones del suelo para hacerlas aptas.

CONCLUSIONES

1. El uso de la ceniza de madera como aditivo mejora la estabilización de suelos para la capa granular. Los resultados muestran que la estabilización de la capa granular se da para los tres tipos de suelo con el aditivo a una dosis del 15% de ceniza de madera, ya que modifica el límite líquido, índice de plasticidad, C.B.R. y expansión de los suelos, haciendo que estos materiales mejoren sus propiedades físicas y mecánicas, de modo que se puedan cumplir con las especificaciones de la norma AASHTO M-147. Al mismo tiempo se descarta el uso de la cantera C como material para la capa granular del camino vecinal de Batacancha debido a que con o sin la adición de la ceniza de madera no logra cumplir con los parámetros normativos. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente las propiedades físicas (granulometría y límites de consistencia) y mecánicas de suelos (CBR y expansión).
2. En las propiedades físicas se efectuó el análisis granulométrico concluyendo que, para el caso de la cantera C (arcilla) que, pese a que se adicionen dosis del 5%, 10% y 15% no logra cumplir con los usos granulométricos dados por el AASHTO M-147, mientras que la cantera A y cantera B si cumplen con los requisitos granulométricos. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el límite líquido de los suelos. Para las tres canteras (A, B y C), se presenta la reducción del límite líquido de los suelos cuando se adiciona la ceniza de madera, y la máxima reducción se presenta al usar la dosis del 15% de ceniza de madera para los suelos arcillosos (33.77%)

respecto a su muestra patrón, en el caso de los suelos arenosos se presenta una reducción del 25.22% en relación al suelo patrón, mientras que los suelos gravosos una reducción del 33.01% respecto a la muestra patrón. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el índice de plasticidad para los tres tipos de suelos, ya que se comporta como un elemento cementante para el suelo, para las tres canteras la dosis del 15% esto genera la mayor reducción. Para los suelos con grava reduce en 56.01% el IP en relación a la muestra patrón, en los suelos arenosos un 27.34% del IP respecto a la muestra patrón y en los suelos arcillosos una reducción del 55.58% del IP en relación a la muestra patrón.

3. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en el C.B.R. de los suelos, para las tres canteras el mayor beneficio se da cuando se usa la dosis del 15% de ceniza de madera. Para la cantera A con suelos tipo grava se incrementa el CBR (100%) en 56.93% respecto a la muestra patrón, para la cantera B con suelos tipo arena se acrecienta el CBR (100%) en 65.96% en relación a la muestra patrón, para la cantera C con suelos arcillosos se incrementa el CBR (100%) en 72.11% respecto a la muestra patrón. La ceniza de madera como aditivo influye positivamente en la expansión de los suelos, las tres dosis de ceniza de madera logran dicho objetivo, pero las mayores reducciones se dan cuando se emplea la dosis del 15%. En el caso de la cantera A (grava) se da una reducción máxima del 34.94% en referencia a la muestra patrón, en el caso de la cantera B (arena) se da una disminución máxima del 21.05% respecto a la muestra patrón, para la

cantera C (arcilla) se da una disminución máxima del 13.15% en relación a la muestra patrón.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de la ceniza de madera a una dosis del 15% debido a los resultados favorables expuestos en la presente tesis para los demás tramos del proyecto denominado: "Ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinales: r120515 tramo 1: conecta Emp. ju-521, sector Rimaycancha; C.P. Batacancha; Emp. ju-523, sector San Pedro de Pari. r120513 tramo 2: conecta Emp. ju-100; C.P Inca Pirca; Emp. ju-524. r120511 tramo 3: conecta Emp. ju-100, sector Palomayo, sector productivo Palomayo del distrito de Ondores – Junín - Junín. l=10,150 km".
2. Para influir de forma positiva en las propiedades físicas de los suelos ya sea en granulometría o plasticidad se sugiere que se realice combinación de canteras sumado a la adición de la ceniza de madera de modo que se obtenga más combinaciones optimas al momento de conformar la capa granular del camino vecinal de Batacancha, con ello se podrá lograr que se cumplan con los parámetros de los husos granulométricos (A-1, A-2, B, C, D, E y F) y límites de consistencia (IP: 4-9%)
3. En cuanto al proceso de mejora de las propiedades mecánicas, siendo la más importante incrementar la capacidad de soporte de los suelos, se recomienda el uso de la técnica de coneo para el proceso de mezclado de la ceniza de madera con el suelo, de modo que se uniformice al momento de su tendido, batido y conformación la vía, a ello debe acompañarle el control de calidad de todos los trabajos concernientes al

mantenimiento del camino vecinal de Batacancha, puesto que si bien es cierto el uso de la ceniza de madera influye positivamente en la estabilización de los suelos a ello debe seguirle la uniformidad del espesor de la capa y un adecuado compactado de la vía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez Benites, N. C., & Gutierréz Gallegos, J. A. (2019). *Estudio experimental del efecto mecánico de un suelo arcilloso al adicionar polvo de caucho para aplicaciones geotécnica*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
2. Andaluz López, R. S. (2022). *Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
3. Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas: Episteme.
4. Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson.
5. Bernal, D. (2017). *Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos Tipo I y aditivos superplastificantes*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
6. Caruajulca Chávez, E. (2018). *Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo Cruce El Porongo - Aeropuerto - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
7. Córdova Rubin, J. W. (2018). *Utilización de la vinaza de caña de azúcar para estabilizar suelos cohesivos, Huancayo*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
8. De La Cruz Gutierrez, L. M., & Salcedo Rojas, K. K. (2016). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo - Junín*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
9. Fernández Gálvez, H. W. (2018). *Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos en subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
10. García Toro, J. R. (2019). *Estudio de la Técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

11. Guamán Iler, I. I. (2016). *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)*. . Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
12. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA.
13. Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *Mecánica de Suelos*. México: Editorial Limusa S.A.
14. López Sumarriva, J. J., & Ortiz Pinares, G. (2018). *Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay*. Abancay: Universidad Tecnológica de Los Andes.
15. Niño Saniesteban, A. I. (2018). *Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha – Ica, 2018*. Lima: Universidad César Vallejo.
16. OEFA. (2020). SINIA. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/estadisticas>
17. Parra Gómez, M. G. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
18. Ramos Vásquez, J. D., & Lozano Gómez, J. P. (2019). *Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
19. Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.
20. Velásquez Pereira, C. (2018). *Influencia del cemento Portland Tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
21. Zapata, R. (2018). *Geología y Geotecnia*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario.

ANEXOS

ANEXO I: Matriz de consistencia

ANEXO II: Panel fotográfico

ANEXO III: Resultados de los ensayos realizados

ANEXO IV: Certificados de calibración de los equipos

ANEXO I. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES	METODOLOGÍA
<p><u>PROBLEMA GENERAL</u></p> <p>¿Cuál es el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL</u></p> <p>Evaluar el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo en la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.</p>	<p><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></p> <p>El uso de la ceniza de madera como aditivo mejora la estabilización de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.</p>	<p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></p> <p>Ceniza de madera</p>	<p>Composición química de la ceniza</p>	<p>Dosis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5% - 10% - 15% 	<p>kg/m³</p>	<p><u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u></p> <p>Científico</p> <p><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u></p> <p>Aplicada</p>
<p><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u></p> <p>a. ¿Cuál es el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?</p> <p>b. ¿Cuál es el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha?</p>	<p><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></p> <p>a. Determinar el efecto del uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.</p> <p>b. Investigar el efecto de la ceniza de madera como aditivo estabilizador en las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal de Batacancha</p>	<p><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u></p> <p>a. El uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador mejora las propiedades físicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal Batacancha.</p> <p>b. El uso de la ceniza de madera como aditivo estabilizador mejora las propiedades mecánicas de los suelos de la capa granular, en el camino vecinal de Batacancha</p>	<p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></p> <p>Estabilización de la capa granular</p>	<p>Propiedades físicas de los suelos</p> <p>Propiedades mecánicas de los suelos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ensayo granulométrico de los suelos - Ensayo de límite líquido y límite plástico - Ensayo de CBR 	<ul style="list-style-type: none"> - % - % - % 	<p><u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u></p> <p>Relacional</p> <p><u>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</u></p> <p>Experimental</p> <p><u>POBLACIÓN</u></p> <p>Todas las canteras ubicadas en la superficie terrestre que cubre el proyecto: "Ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinales: r120515 tramo 1: conecta Emp. ju-521, sector Rimaycancha; C.P. Batacancha; Emp. ju-523, sector San Pedro de Pari. r120513 tramo 2: conecta Emp. ju-100; C.P Inca Pirca; Emp. ju-524. r120511 tramo 3:</p>

							<p>conecta Emp. ju-100, sector Palomayo, sector productivo Palomayo del distrito de Ondores – Junín - Junín. l=10,150 km".</p> <p><u>MUESTRA</u></p> <p>La muestra estuvo conformada por 03 canteras pertenecientes al Centro Poblado de Batacancha (cantera A, cantera B y cantera C). De las cuales se obtuvieron 36 suelos.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia (2021).

ANEXO II. Panel fotográfico



Fotografía 01: En la imagen se visualiza el proceso de inspección de la cantera A (grava) en la Progresiva 0+000, sector palomayo.



Fotografía 02: En la imagen se visualiza el proceso de inspección de la cantera B (arena) en la Progresiva 0+751, sector Batacancha.



Fotografía 03: En la imagen se visualiza el proceso de inspección de la cantera C (arcilla) en la Progresiva 1+254, sector Inca Pirca.



Fotografía 04: La imagen evidencia el proceso de ensayo granulométrico de la muestra obtenida de la cantera B (arena), según norma ASTM D 422.



Fotografía 05: En la imagen se ve el proceso de ensayo del contenido de humedad de los suelos (muestras extraídas de la cantera A, cantera B y cantera C), según norma ASTM D 2216.



Fotografía 06: Proceso de ensayo de límite plástico de un tipo de suelo arenoso, según norma NTP 339.129 y MTC E 111.



Fotografía 07: Proceso de ensayo de Proctor modificado tipo C, según norma NTP 339.14, ASTM D 1557 y el MTC E 115.



Fotografía 08: Proceso de control de la expansión de los suelos



Fotografía 09: Ejecución del ensayo de C.B.R, según norma ASTM D 1883 y el MTC E 132.




Fotografía 10: Vista general del interior del Laboratorio GEO SALE INGENIEROS E.I.R.L.



Fotografía 11: Vista de los trabajos realizados en el camino vecinal de Batacancha.

ANEXO III. Certificados de los ensayos realizados



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.

PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de
Mecánica de Suelos
y Rocas

Especialidad en Muestreo de suelos
para Edificaciones, Pavimentos,
Materiales y Propiedades Geotec

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

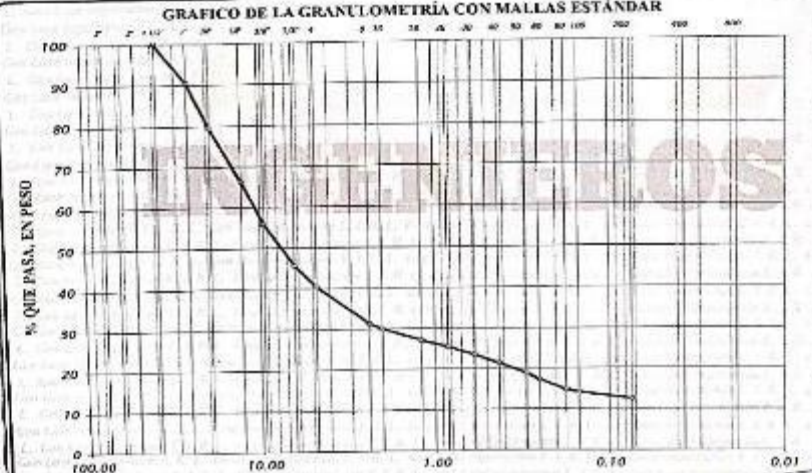
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA D1-A

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TAMAÑO (mm)	DEBITO (g)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CANTIDAD (g)	TAMAÑO MÁXIMO
75	10.200						
75	43.900					100	
75	50.600					100	
150	38.100				100.00	100	
150	25.400	401.0	5.45	4.45	94.55	50 : 100	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava analizada en arena con material granular equivalente a 87.50%
300	19.050	489.0	11.50	20.50	79.50	65 : 100	
425	12.730	502.0	18.25	39.75	60.75	-	
600	8.820	640.0	25.37	64.52	35.48	45 : 48	
750	6.860	438.0	13.32	68.44	31.56	-	
No 4	4.700	299.0	9.16	59.63	40.37	30 : 35	
No 8	2.380	204.0	6.55	59.68	31.32	-	
No 10	2.000	171.0	5.34	73.02	26.98	22 : 32	
No 15	1.180	104.0	2.90	72.34	27.66	-	
No 20	0.840	88.0	1.83	74.17	25.83	-	
No 30	0.590	84.0	1.88	76.55	23.45	15 : 30	
No 40	0.420	81.0	2.14	78.69	21.31	-	
No 50	0.290	118.0	2.98	81.24	18.76	-	
No 60	0.250	62.0	1.50	82.39	17.61	-	
No 80	0.177	119.0	2.59	85.85	14.15	-	
No 100	0.149	34.0	0.57	87.58	12.42	5 : 20	
No 200	0.074	189.0	1.82	100.00	0.00	-	
CHUCKETA	2.000	537.0	12.42				
TOTAL		4349.0		100.00			

GRAFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO (mm)

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Luis A. Sanchez Espinoza
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
C.R. 14796573304 / 984900940

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741
Jr. Pilsa N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing 2012



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VEONAL BATACANCHA
UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CANTERA : CANTERA 01-A
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	9	21	34	54
Suelo Humedo + Tam	25.66	22.27	22.35	27.73
Suelo seco + Tam	24.18	20.64	20.41	19.46
Peso de Tam	20.34	18.34	14.73	15.96
Peso de Agua	1.63	1.63	1.82	1.27
Peso de Suelo Seco	3.84	4.40	5.85	4.97
HUMEDAD %	43.75	37.05	33.03	31.66

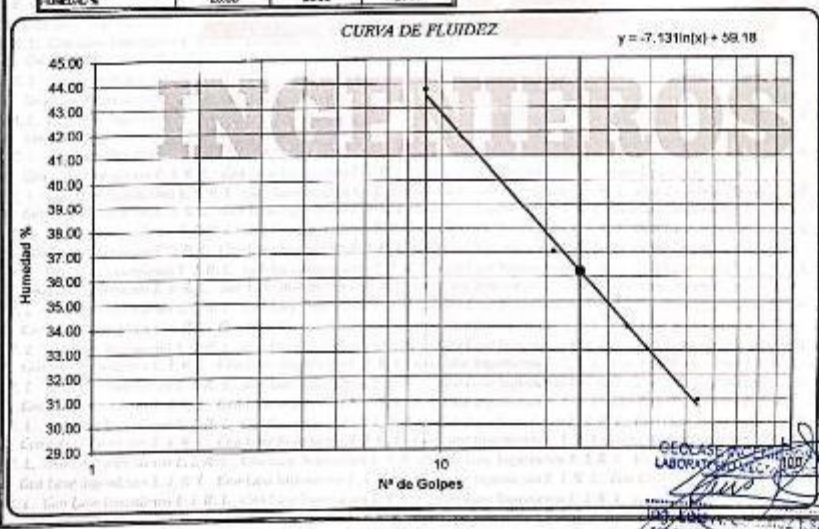
LIMITE LIQUIDO : 38.23

LIMITE PLASTICO : 24.56

INDICE PLASTICO : 11.66

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tam	18.52	23.65	17.48
Suelo seco + Tam	18.02	23.04	16.96
Peso de Tam	14.63	20.45	14.86
Peso de Agua	0.90	0.61	0.50
Peso de Suelo Seco	3.39	2.99	2.12
HUMEDAD %	26.55	23.05	23.58



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
 JUNIN, PERU
 ESPECIALISTA EN ANÁLISIS DE SUELOS PARA EDIFICACIONES, PAVIMENTOS, MATERIALES Y PROSPECCION GEOFISICA



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : GENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

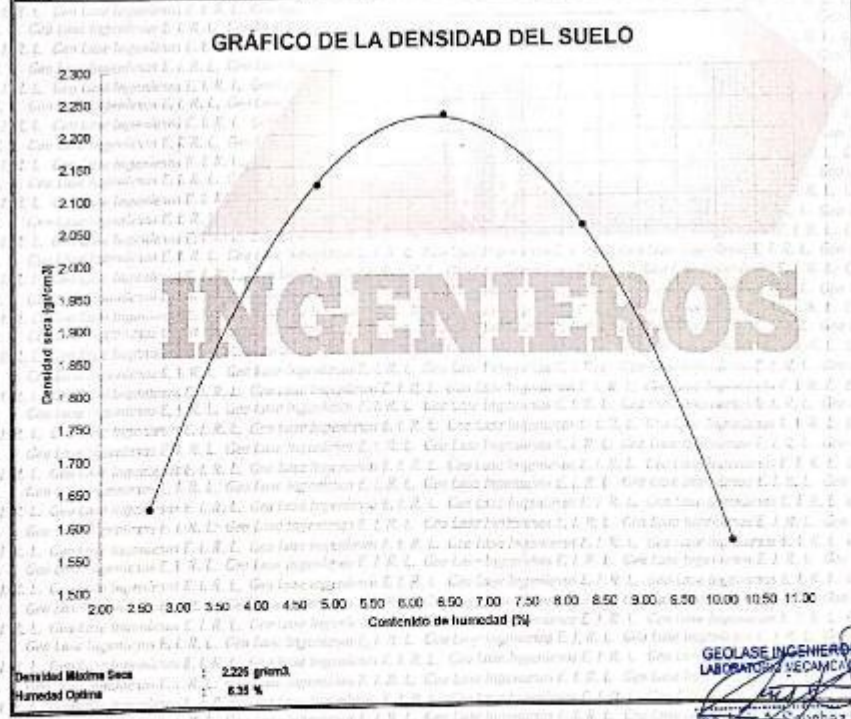
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA NILAGROS

CALICATA : CANTERA 05-A

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

PRUEBA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO HUMEDA MUESTRA - MOJUE	g	8918		11095		11412		11096		12047
PESO DEL MOLDE	g	8375		8570		8375		8375		8375
PESO MUESTRA MOJUE	g	2543		4720		6037		4721		3672
VOLUMEN DEL MOLDE	ml	2124		2124		2124		2124		2124
DEFENSIVAS	g/ml	1.688		2.222		2.872		2.224		1.725
WETTING		1	2	3	4	5	6	7	8	9
WETTING		INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR	INTERIOR
PESO MUESTRA SECA - TAMA	g	20.87	20.67	24.32	22.42	27.51	28.21	21.41	20.81	22.21
PESO MUESTRA SECA - TAMA	g	20.87	20.63	29.81	21.81	26.72	27.70	21.81	20.70	27.71
PESO DE LA TAMA	g	15.32	12.42	12.67	11.27	13.96	21.95	11.25	12.32	13.75
PESO DEL MOLDE	g	0.14	0.44	0.57	0.51	3.85	0.42	0.40	0.85	1.01
PESO MUESTRA SECA	g	5.54	19.15	11.13	10.34	13.85	0.44	4.75	10.44	14.95
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.54	2.72	4.87	4.83	5.42	6.52	8.40	8.14	11.02
RENDIMIENTO PROMEDIO	%	2.020		4.802		6.472		3.271		15.147
DENSIDAD SECA	g/ml	1.628		2.198		2.227		2.084		1.870



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Cárdenas Escalante
 EXP. EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA
 ASPALTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

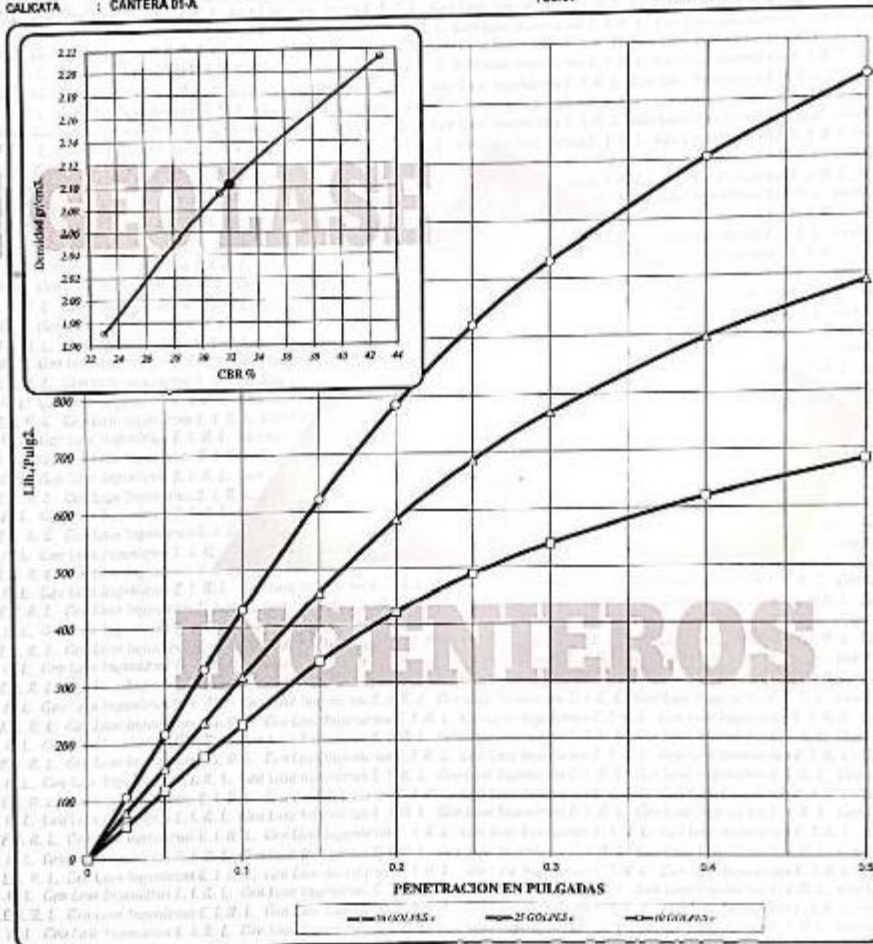
ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : GENZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECNAL BATACANCHA



UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CALCATA : CANTERA 01-A

COMPACTACION : TIPO C
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



06 GOLPES		25 GOLPES		50 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA =	2.21 g/cm³	DENSIDAD SECA =	2.18 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.97 g/cm³	CBR a 10% DE DENSIDAD SECA MIN =	32.56 %
CBR a 0.1" =	43 %	CBR a 0.1" =	21.1 %	CBR a 0.1" =	25.0 %	CBR a 99% DE DENSIDAD SECA MAX =	32.56 %
CBR a 0.2" =	53.4 %	CBR a 0.2" =	39.6 %	CBR a 0.2" =	26.1 %		

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 CANTERA 01-A BATACANCHA JUNIN
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : **CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CALICATA : CANTERA 81-A
 COMPACTACION : TIPO C
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02				03					
Nº DE GOLPES	56		25				10					
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo humedo	12313	12457	12057	12188	11717	11874						
Peso del molde	7205	7205	7227	7227	7199	7199						
Peso del suelo humedo	5108	5262	4830	4961	4518	4675						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda	2.405	2.476	2.277	2.331	2.143	2.217						
Humedad	8.65		8.68				8.71					
Densidad seca	2.213		2.095				1.971					
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	2451	2741			2638	2688			2737	2778		
Peso tara + suelo seco	2436	2683			2575	2639			2731	2759		
Peso de la tara	1837	2048			1937	2065			2043	2037		
Peso del agua	0.47	0.98			0.63	0.99			0.58	0.62		
Peso de los solidos	5.57	6.37			6.38	6.34			6.78	6.73		
Humedad	8.28	9.10			9.88	10.65			8.75	9.17		
Promedio de humedad	8.95		8.81				8.72					

EXPANSIÓN

FECHA LECTURA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA		EXPANSION		LECTURA		EXPANSION	
			mm.	%	DIAL (mm.)	mm.	%	DIAL (mm.)	mm.	%		
04/1	24:30:00	0.099	0.089	0.074	0.157	0.157	0.151	0.220	0.222	0.183		
04/2	48:30:00	0.179	0.178	0.149	0.217	0.217	0.214	0.439	0.435	0.366		
04/3	72:30:00	0.361	0.361	0.301	0.633	0.633	0.528	0.880	0.885	0.733		
04/4	96:30:00	0.723	0.723	0.602	1.294	1.294	1.165	1.758	1.758	1.462		

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LÍNEAS	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LÍNEAS	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LÍNEAS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	41	321.8	107.0	30	240.0	80.0	21	168.0	56.1
0.050	87	687.4	215.0	61	493.0	159.0	44	351.0	117.0
0.075	124	981.3	307.1	89	704.4	234.9	67	529.0	176.0
0.100	163	1286.7	426.9	119	939.5	313.3	87	693.0	230.0
0.150	236	1896.0	622.0	174	1374.0	458.6	128	1014.0	333.0
0.200	290	2358.0	765.0	222	1758.0	555.0	160	1260.0	422.0
0.250	350	2796.0	927.0	265	2058.0	656.0	195	1485.0	488.0
0.300	391	3090.0	1030.0	252	2004.0	768.0	205	1620.0	543.0
0.400	457	3615.0	1205.0	340	2688.0	894.0	235	1860.0	620.0
0.500	503	4017.0	1339.0	375	2964.0	984.0	259	2049.0	683.0

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 EXP. EN MECANICA DE SUELOS, CIMENTOS Y ASFALTO
 GEOLOGIA Y MEDICINA

JR. ACOLLA Nº 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954826351 / 954909940
 Jr. Plisis Nº 180 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

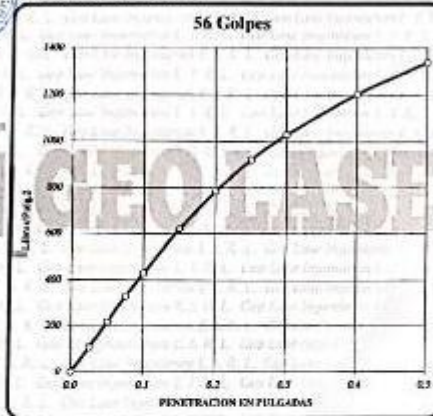
ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

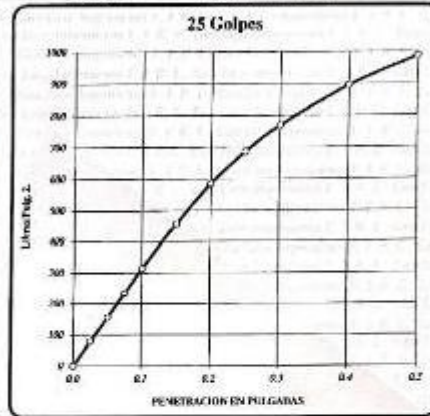


UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CALICATA : CANTERA 01-A

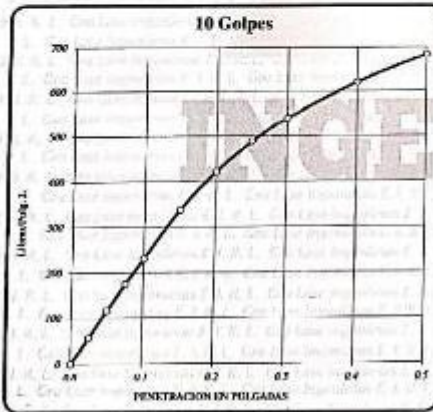
COMPACTACION : TIPO C
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



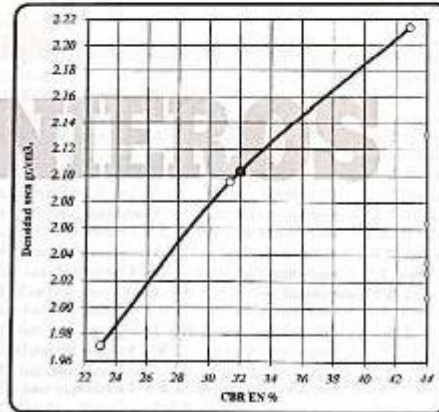
DENSIDAD SECA = 2.213 g/cm³
 CBR a 0.1" = 42.9 %
 CBR a 0.2" = 32.4 %



DENSIDAD SECA = 2.385 g/cm³
 CBR a 0.1" = 31.3 %
 CBR a 0.2" = 38 %



DENSIDAD SECA = 1.971 g/cm³
 CBR a 0.1" = 29.9 %
 CBR a 0.2" = 28.1 %



REGISTROS DEL ENSAYO
 CBR CON 56 GOLPES = 42.9 %
 CBR CON 25 GOLPES = 31.3 %
 CBR CON 10 GOLPES = 29.9 %
 CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 42.89 %
 CBR al 80% DE DENSIDAD SECA MAX = 32.04 %

CBR 0.1" DENSIDAD

42.9 % 2.21 g/cm³
 31.3 % 2.10 g/cm³
 29.9 % 1.97 g/cm³

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

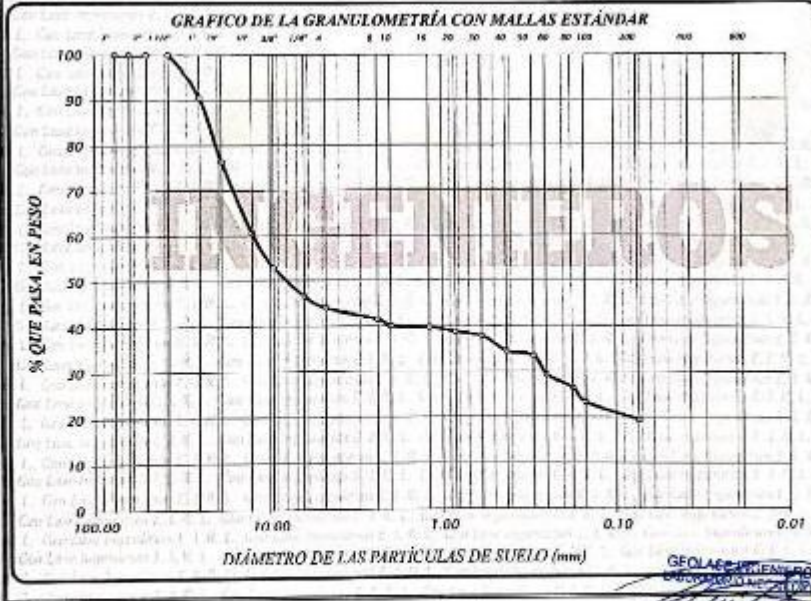
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA NILAGROS

CALICATA : CANTERA 01-B

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TAM. #	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PASAJA	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava gruesa con arena con material granular equivalente a: 80.57% LIMITES DE CONSISTENCIA Límite Líquido = 35.00 Límite Plástico = 27.41 Índice Plástico = 8.44 Coeficiente de Curvatura = N.P. Coeficiente de Uniformidad = N.P. CLASIFICACION SUELO = GM FASISMO = A1 a(0) OBSERVACIONES % de grava = 56.15% % de arena = 24.42% % de limo y arcilla = 13.43% % de humedad = 7.84%
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
3 1/2"	89.000	0.0	0.00	0.00	100.00	
4"	101.600	273.0	9.48	9.48	90.52	
4 1/2"	114.300	318.0	14.11	23.59	75.89	
5"	127.000	364.0	15.79	39.38	60.62	
5 1/2"	139.700	410.0	17.71	57.09	42.91	
6"	152.400	444.0	19.42	76.51	23.49	
Nº 4	4.750	58.0	2.09	2.09	97.91	
Nº 6	2.500	64.0	2.41	2.41	97.59	
Nº 10	1.750	32.0	1.24	1.24	98.76	
Nº 20	0.850	1.00	0.31	0.31	99.69	
Nº 40	0.425	23.0	0.92	0.92	99.08	
Nº 60	0.250	23.0	0.92	0.92	99.08	
Nº 80	0.190	23.0	0.92	0.92	99.08	
Nº 100	0.150	23.0	0.92	0.92	99.08	
Nº 200	0.075	34.0	1.31	1.31	98.69	
CHOLETA	0.000	436.00	19.43	19.43	80.57	
TOTAL		2244.90	100.00			



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS Y GEOTECNIA
Ing. Luis A. Santillana Espinoza
ASISTENTE TECNICO DE SUELOS, CEMENTOS Y ASFALTO GEOLÓGICO Y GEOTECNIA



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CALICATA : CANTERA 01-B
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	5	20	27	64
Suelo Humedo + Tare	32.15	28.30	30.10	30.00
Suelo seco + Tare	29.11	26.39	27.74	28.02
Peso de Tare	21.97	21.16	21.14	21.70
Presión Agua	3.01	1.91	2.36	1.98
Peso de Suelo Seco	7.14	5.23	6.56	6.32
HUMEDAD %	42.6	38.5	36.0	31.3

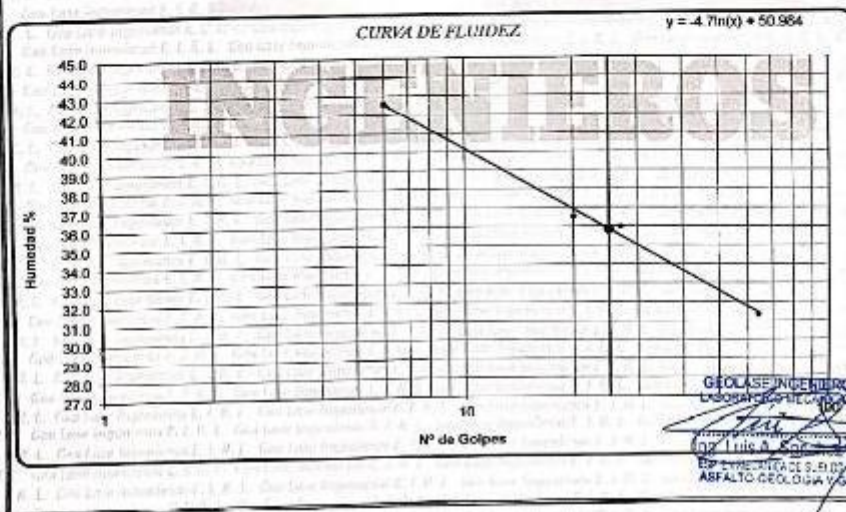
LIMITE LIQUIDO : 38.86

LIMITE PLASTICO : 27.41

INDICE PLASTICO : 8.44

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	19.02	22.14	18.45
Suelo seco + Tare	19.02	20.42	17.25
Peso de Tare	15.24	14.25	12.56
Presión Agua	0.80	1.72	1.20
Peso de Suelo seco	2.78	6.17	4.68
HUMEDAD %	29.70	27.88	25.99





ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CALCATA : CANTERA 01-B

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

PRUEBA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POSO MUESTRA HUNEDA - MOLDE	9700		10923		11380		11966		12421	
POSO DEL MOLDE	6375		6375		6375		6375		6375	
POSO MUESTRA HUMEDA	3325		4548		5005		5591		6046	
VOLUMEN DEL MOLDE	2124		1704		1704		1704		1704	
PROBADA HUMEDA	1.584		2.141		2.359		2.218		1.185	
W (%)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INFERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	
23.85	28.19	24.15	22.15	27.83	28.12	26.71	21.14	21.48	26.28	
26.24	28.03	23.80	21.91	27.47	27.79	26.56	20.55	21.61	25.79	
12.84	21.64	18.34	19.24	20.84	22.45	18.74	19.08	18.34	20.84	
0.17	0.16	0.25	0.24	0.41	0.33	0.15	0.15	0.47	0.57	
7.84	0.99	0.46	5.67	6.78	5.34	1.82	1.86	4.87	5.12	
2.23	2.20	4.14	4.23	6.25	6.98	3.24	8.71	12.36	15.78	
2.257		4.785		6.113		8.225		10.115		
1.969		2.896		2.225		2.069		1.969		



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA
 ASISTENTE TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
 SOLICITA : RAMOS FERRANDEZ CISELA MELACROS
 CALICATA : CANTERA 01-B
 COMPACTACIÓN : TIPO C
 FECHA : SETEMBRE DEL 2011



MUESTRA	01		02		03							
	Nº DE GOLPES		25		10							
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo húmedo	1223	1246	1192	1260	1157	1162						
Peso del molde	723	723	723	723	713	750						
Peso del suelo húmedo	505	525	469	537	445	412						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	2.366	2.474	2.208	2.534	2.093	2.259						
Humedad	5.18		5.20		5.21							
Densidad seca	2.254		2.399		1.975							
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	25.09	25.58	22.87	25.51	24.08	25.51	24.08	25.51	24.08	25.51	24.08	25.51
Peso tara + suelo seco	24.56	25.14	21.94	25.12	24.57	25.12	24.57	25.12	24.57	25.12	24.57	25.12
Peso de la tara	15.34	15.45	12.48	15.47	13.43	15.47	13.43	15.47	13.43	15.47	13.43	15.47
Peso del agua	0.41	0.42	0.59	0.79	0.21	0.37	0.21	0.37	0.21	0.37	0.21	0.37
Peso de los sólidos	0.24	0.73	0.46	0.76	0.20	0.71	0.20	0.71	0.20	0.71	0.20	0.71
Humedad	4.51	5.45	5.86	10.00	4.34	5.38	4.34	5.38	4.34	5.38	4.34	5.38
Promedio de humedad	5.18		5.20		5.21							

EXPANSIÓN

FECHA LECTURA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
01/1	24:00:00	0.061	0.001	0.015	0.161	0.101	0.134	0.223	0.223	0.109
01/2	43:00:00	0.181	0.181	0.191	0.204	0.324	0.270	0.447	0.447	0.373
01/3	72:00:00	0.265	0.365	0.304	0.445	0.645	0.638	0.690	0.690	0.742
01/4	98:00:00	0.729	0.729	0.900	1.265	1.265	1.071	1.772	1.772	1.471

PENETRACIÓN

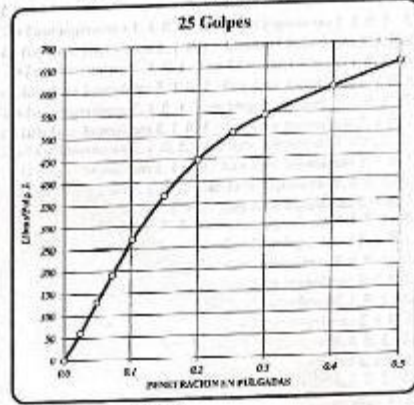
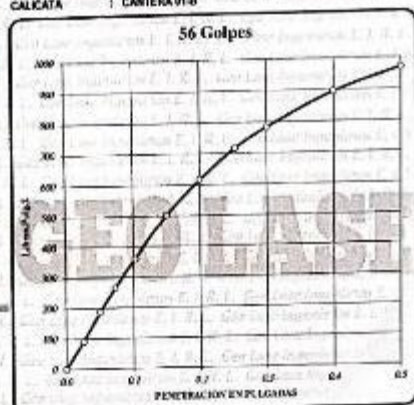
PENETRACION EN PASADIZOS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	kg/cm2		Libras	kg/cm2		Libras	kg/cm2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	34	279.0	30.0	23	183.0	61.3	16	122.7	43.9
0.050	71	580.7	188.9	49	386.6	138.8	33	255.5	85.5
0.075	101	795.3	265.1	73	573.1	197.2	47	372.9	124.3
0.103	138	1088.7	352.9	103	813.4	271.8	65	510.0	173.3
0.150	191	1509.0	503.0	140	1107.0	359.3	84	661.5	222.5
0.200	234	1891.8	577.0	170	1344.0	448.0	99	781.5	263.5
0.252	272	2182.0	716.0	192	1521.0	507.0	111	860.5	283.5
0.300	297	2340.0	763.0	207	1635.0	545.0	120	932.2	317.4
0.416	340	2665.0	855.0	229	1817.0	604.0	138	1075.4	358.8
0.500	368	2900.0	950.0	249	1971.0	657.0	147	1155.2	388.4

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DEL CAMINO DE SUELOS
 Ing. LUIS A. GARCÍA ESPINOZA
 EXP. EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

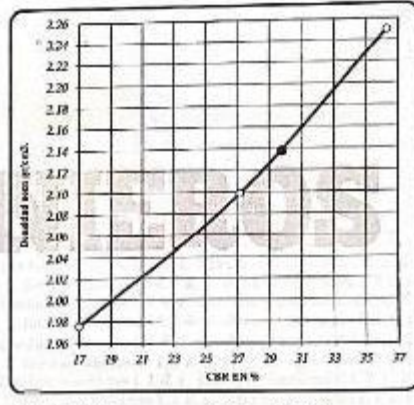
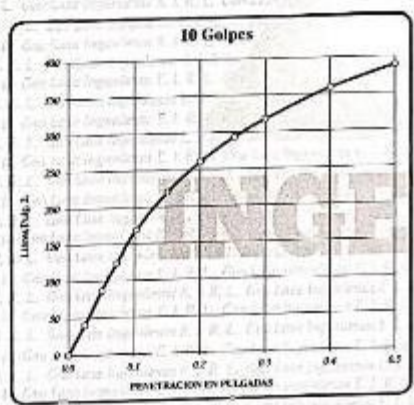
CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

PROYECTO : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 UBICACIÓN : RAMOS FERNANDEZ OSMILA MILAGROS
 CALICATA : CANTERA 01-B
 COMPACTACION : TIPO C
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2011



DENSIDAD SECA = 1250 g/cm³
 CBR a 1.25" = 8.2 %
 CBR a 1.875" = 41.5 %

DENSIDAD SECA = 2000 g/cm³
 CBR a 1.25" = 20.2 %
 CBR a 1.875" = 39.87 %



DENSIDAD SECA = 1700 g/cm³
 CBR a 1.25" = 17.6 %
 CBR a 1.875" = 17.4 %

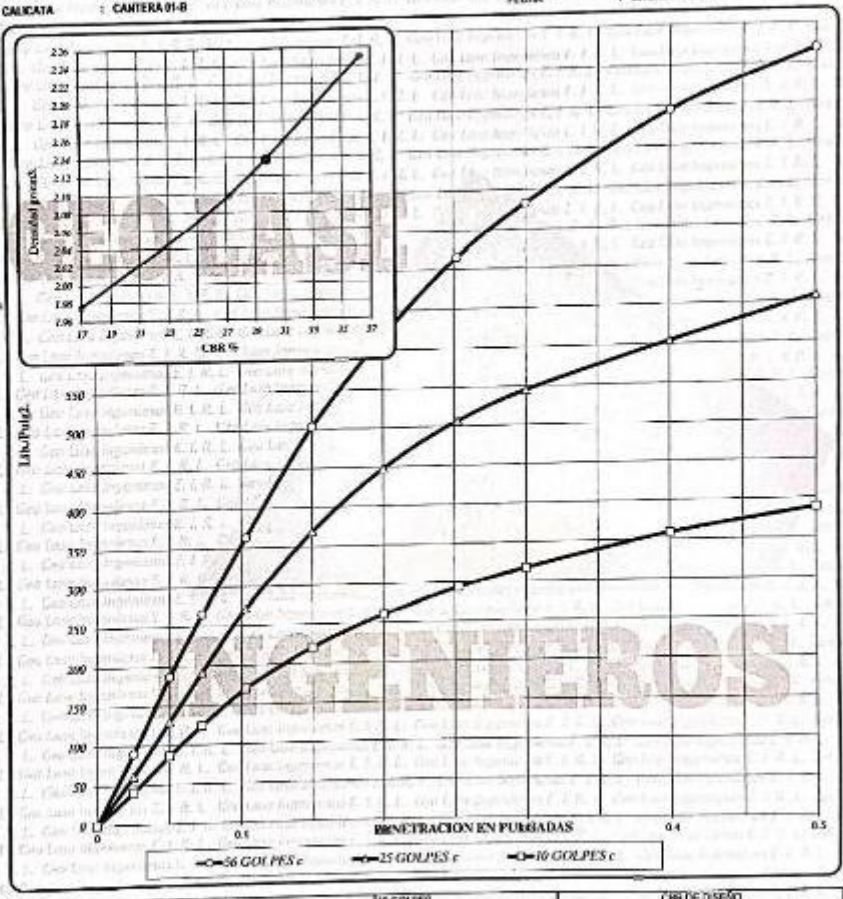
RESULTADO DEL GRUPO:
 CBR CON 56 GOLPES = 46.3 % DENSIDAD = 2.25 g/cm³
 CBR CON 25 GOLPES = 39.3 % DENSIDAD = 2.18 g/cm³
 CBR CON 10 GOLPES = 17.4 % DENSIDAD = 1.98 g/cm³
 CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 38.29 %
 CBR a 85% DE DENSIDAD SECA MAX. = 29.90 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO METEOROLOGICO
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y ROCA
 ASOCIACION GEOLOGIA Y MECANICA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

PROYECTO : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 UBICACION : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 SOLICITA : COMPACTACION : TIPO C
 CALICATA : CANTERA 01-B
 FECHA : 12/18/2017 (01/2017)



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA*	2.05 g/cm³	DENSIDAD SECA*	2.10 g/cm³	DENSIDAD SECA*	1.98 g/cm³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX.	35.24 %
CBR a 17*	18 %	CBR a 17*	21 %	CBR a 17*	17.8 %	CBR a 15% DE DENSIDAD SECA MAX.	29.90 %
CBR a 27*	41.1 %	CBR a 27*	29.9 %	CBR a 27*	17.4 %		

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
 EN ENFERMEDAD DEL COMERCIO Y
 IMPACTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CALICATA : CANTERA 01-C

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

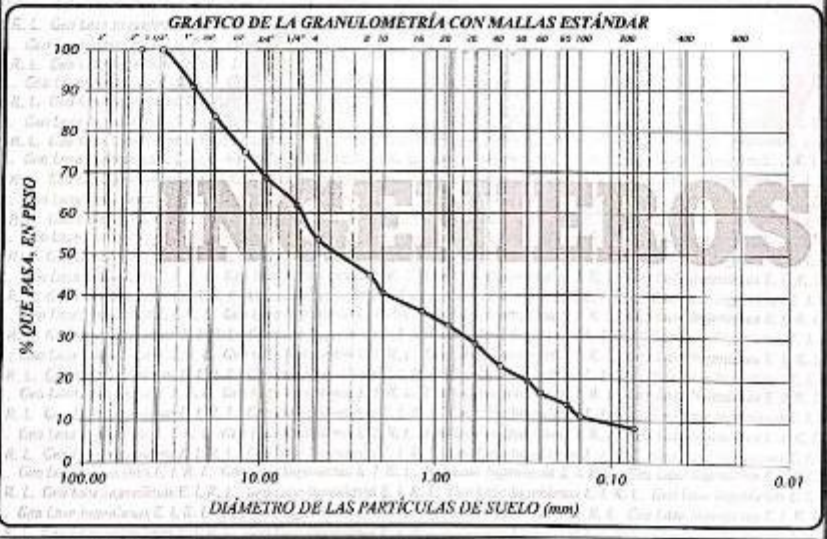
TAM. Nº	DIAMETRO mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TANARO MÁXIMO
2"	50.800				100.00	
2 1/2"	63.500				100.00	
3"	76.200				100.00	
3 1/2"	89.000	0.0	0.00	0.00	100.00	
4"	101.600	220.0	8.17	8.17	91.83	
4 1/2"	114.300	263.0	9.24	17.41	82.59	
5"	127.000	327.0	11.80	29.21	70.79	
5 1/2"	139.700	320.0	11.51	40.72	59.28	
6"	152.400	261.0	9.54	50.26	49.74	
No 10	1.75	214.0	7.85	58.11	41.89	
No 20	0.85	210.0	7.67	65.78	34.22	
No 40	0.425	191.0	6.91	72.69	27.31	
No 60	0.25	128.0	4.62	77.31	22.69	
No 80	0.175	80.0	2.91	80.22	19.78	
No 100	0.15	65.0	2.35	82.57	17.43	
No 150	0.105	47.0	1.70	84.27	15.73	
No 200	0.075	35.0	1.25	85.52	14.48	
No 250	0.06	26.0	0.93	86.45	13.55	
No 300	0.05	20.0	0.71	87.16	12.84	
No 350	0.045	15.0	0.53	87.69	12.31	
No 400	0.04	11.0	0.39	88.08	11.92	
No 450	0.037	8.0	0.29	88.37	11.63	
No 500	0.035	6.0	0.21	88.58	11.42	
No 600	0.025	4.0	0.14	88.72	11.28	
No 750	0.018	3.0	0.10	88.82	11.18	
No 900	0.016	2.0	0.07	88.89	11.11	
No 1050	0.014	1.5	0.05	88.94	11.06	
No 1200	0.012	1.0	0.03	88.97	11.03	
No 1500	0.009	0.7	0.02	88.99	11.01	
No 1800	0.008	0.5	0.01	88.99	11.01	
No 2100	0.007	0.4	0.01	88.99	11.01	
No 2400	0.006	0.3	0.01	88.99	11.01	
No 2800	0.005	0.2	0.00	88.99	11.01	
No 3300	0.004	0.1	0.00	88.99	11.01	
No 3900	0.003	0.1	0.00	88.99	11.01	
No 4500	0.002	0.1	0.00	88.99	11.01	
No 5250	0.001	0.1	0.00	88.99	11.01	
TOTAL		229.00	8.23	100.00	0.00	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Cilindro anillo con arena con material gran equivalente a: **91.77%**

LIMITES DE CONSISTENCIA
Límite Líquido = 37.42
Límite Plástico = 25.17
Límite Píndico = 11.25
Coeficiente de Curvatura = N.P.
Coeficiente de Uniformidad = N.P.

CLASIFICACION
SUCS : GP-GC
ASBITO : A1-200

OBSERVACIONES
% de grava = 47.81%
% de arena = 44.98%
% de limo y arcilla = 8.23%
% de humedad = 15.72%



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
DR. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA
ESP. ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA Y GEOPISICA
ASBITO GEOTECNIA Y GEOPISICA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
CLIENTE : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
FECHA : CANTERA M-C
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

Nº DE GOLPES	6	20	27	54
Suelo Humedo + Tare	32.24	29.30	30.18	30.13
Suelo seco + Tare	29.11	28.59	27.74	28.02
Peso de Tare	21.87	21.15	21.18	21.70
Peso del Agua	3.83	1.99	2.44	2.11
Peso de Suelo Seco	7.14	5.23	6.96	6.32
FLUIDEZ %	43.64	36.05	37.25	33.39

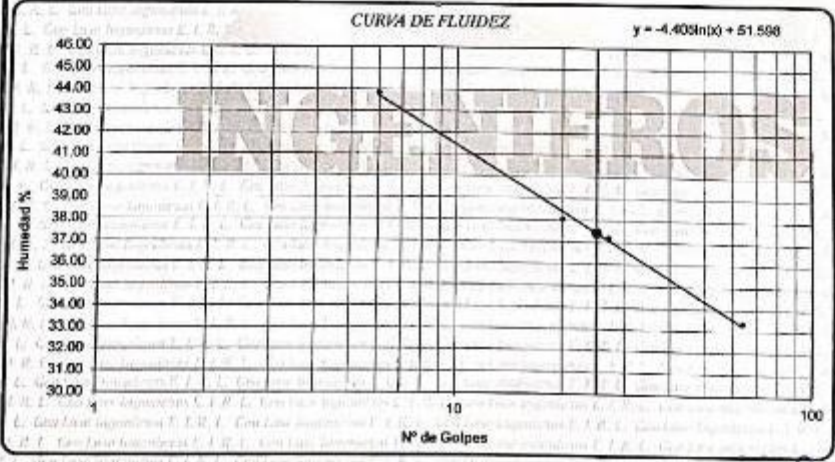
LIMITE LIQUIDO : 37.42

LIMITE PLASTICO : 26.17

INDICE PLASTICO : 11.25

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	23.47	24.13	24.19
Suelo seco + Tare	21.26	23.78	23.85
Peso de Tare	22.42	22.45	22.90
Peso del Agua	0.21	0.35	0.34
Peso de Suelo Seco	0.91	1.33	1.25
FLUIDEZ %	25.05	26.32	27.20



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis K. Sanchez Espinoza
 ASISTENTE TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACION

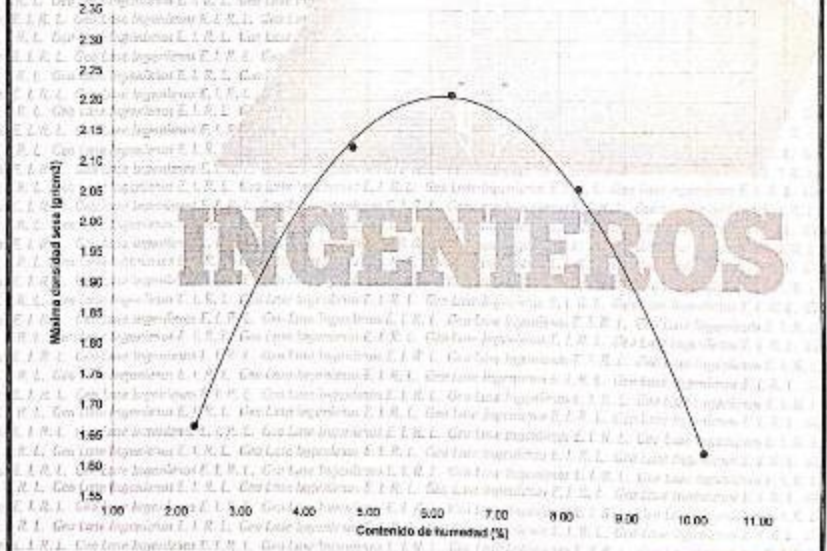


ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CLIENTA : CANTERA 01-C
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR		
MOISTURE (MEDI)	%	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	
WATER BOUNDARY	%	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	
WATER BOUNDARY	%	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	
WATER BOUNDARY	%	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	
WATER BOUNDARY	%	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	
WATER BOUNDARY	%	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	
WATER BOUNDARY	%	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	
WATER BOUNDARY	%	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	
WATER BOUNDARY	%	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	
WATER BOUNDARY	%	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	
WATER BOUNDARY	%	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	

GRÁFICO DE LA DENSIDAD DEL SUELO

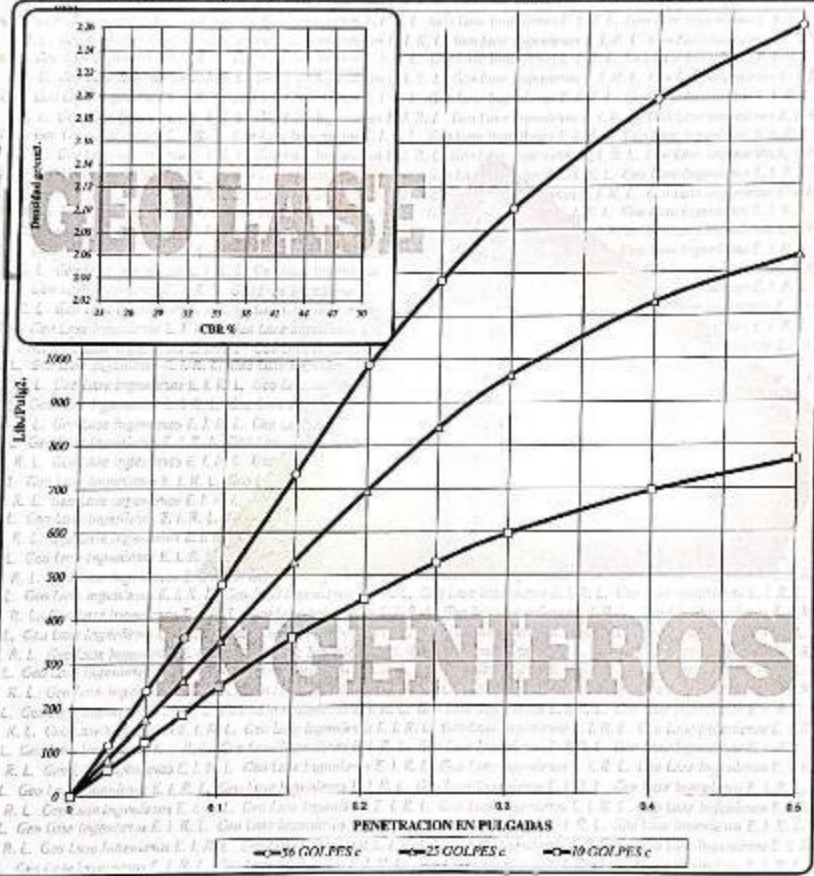


Densidad Máxima Seca: 2.05 g/cm³
 Humedad Óptima: 6.25 %

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ESP. EN INGENIERÍA DE SUELOS, FERROCARRILES Y ASFALTO-BITÚMENOS Y GEOECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHIA
 UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHIA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ DIEZEL MLAGROS
 CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 2%
 COMPACTACION : TPO C
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DEBIDO SECA =	1.86 g/cm³	DEBIDO SECA =	1.86 g/cm³	DEBIDO SECA =	1.15 g/cm³	CBR a 10% DE DEBIDO SECA MAX =	48.80 %
CBR a 1% =	48 %	CBR a 1% =	36 %	CBR a 1% =	24 %	CBR a 98% DE DEBIDO SECA MAX =	36.52 %
CBR a 2% =	81 %	CBR a 2% =	48 %	CBR a 2% =	28 %		

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS
 RESALTO DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ DIESEL MILAGROS
 CALICATA : CANTERA M-C
 COMPACTACIÓN : TIPO C
 FECHA : 02/10/2016



MUESTRA	01		02		03	
	56		25		10	
Nº DE GOLPES						
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo húmedo	11642	11824	11432	11615	11106	11472
Peso del molde	7203	7200	7224	7224	7153	7163
Peso del suelo húmedo	4439	4624	4208	4391	3953	4309
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9
Densidad húmeda	2.090	2.176	1.981	2.067	1.867	2.023
Humedad	8.51		8.54		8.52	
Densidad seca	1.926		1.825		1.712	
IDENTIFICACIÓN DE TARA						
Peso tara + suelo húmedo	21.24	21.74	21.28	21.81	21.78	20.32
Peso tara + suelo seco	20.97	20.28	20.88	20.89	21.29	19.85
Peso de la tara	18.34	20.11	21.43	18.37	19.74	14.36
Peso del agua	0.37	0.45	0.44	0.39	0.43	0.43
Peso de los sólidos	4.53	5.13	5.47	4.37	6.55	5.47
humedad	8.07	8.96	8.09	8.80	6.60	7.89
Promedio de humedad	8.51		8.54		8.52	

EXPANSIÓN

FECHA LECTURA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04/1	24:00:00	0.165	0.082	0.079	0.165	0.193	0.133	0.226	0.226	0.190
04/2	48:00:00	0.188	0.168	0.157	0.331	0.331	0.275	0.455	0.455	0.379
04/3	72:00:00	0.377	0.377	0.314	0.662	0.662	0.552	0.902	0.902	0.752
04/4	96:00:00	0.751	0.751	0.626	1.316	1.316	1.097	1.792	1.792	1.493

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	25	257.4	66.8	24	192.0	64.0	18	144.0	48.0
0.050	50	545.4	131.8	52	408.0	136.0	39	329.0	103.3
0.075	75	833.1	207.7	81	635.0	213.0	61	489.0	152.7
0.100	100	1121.1	283.7	110	862.0	283.0	82	648.0	216.0
0.150	150	1754.0	469.0	165	1287.0	429.0	123	972.0	324.0
0.200	200	2387.0	654.0	215	1710.0	589.0	161	1272.0	424.0
0.250	250	2737.0	800.0	260	2350.0	785.0	196	1542.0	514.0
0.300	300	3114.0	1038.0	296	2760.0	985.0	221	1749.0	583.0
0.400	400	3755.0	1385.0	391	3990.0	1383.0	257	2034.0	678.0
0.500	500	4349.0	1848.0	411	3280.0	1083.0	281	2217.0	738.0

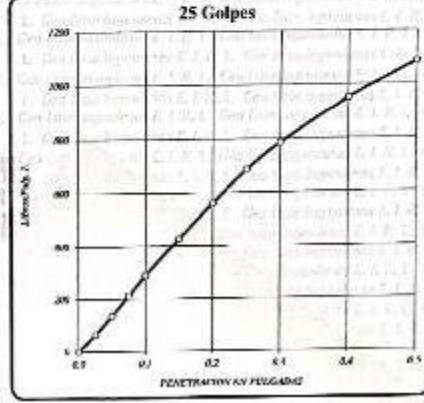
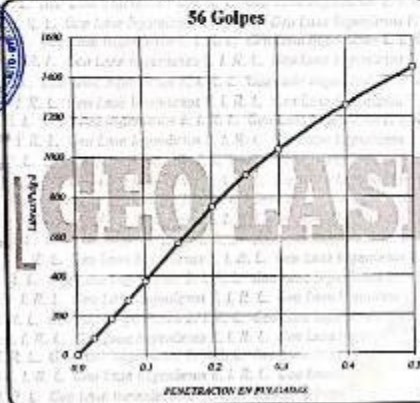
GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
 ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

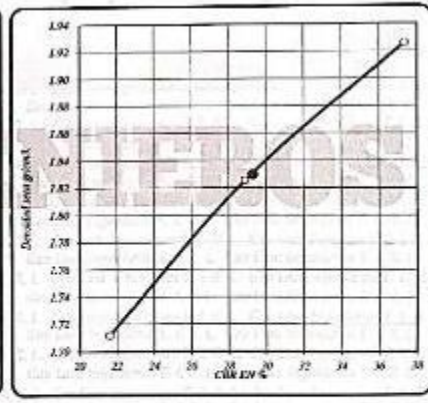
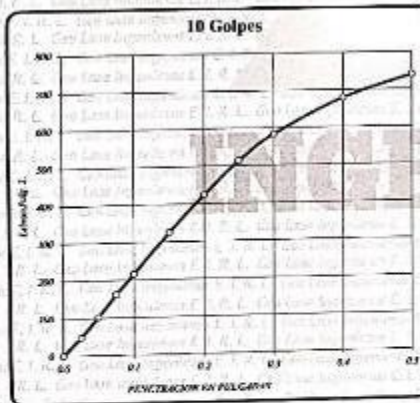
UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA DI-C

COMPACTACION : TPOC
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 1.58 gr/cm³
CBR a 1" = 37.4 %
CBR a 2" = 58.1 %

DENSIDAD SECA = 1.58 gr/cm³
CBR a 1" = 38.9 %
CBR a 2" = 57.33 %



DENSIDAD SECA = 1.712 gr/cm³
CBR a 1" = 21.8 %
CBR a 2" = 28.3 %

PERCENTAJES DEL DISEÑO:
DENSIDAD DE SOLIDOS = 21.4 %
DENSIDAD DE SOLIDOS = 28.3 %
DENSIDAD DE SOLIDOS = 21.9 %
DENSIDAD DE SOLIDOS SECA MAX = 37.37 %
DENSIDAD DE SOLIDOS SECA MAX = 29.32 %

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
INGENIERO DE INGENIERIA CIVIL
ASfalto, Gravel, y Cimentación



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 5%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	12	27	45	60
Suelo Humedo + Torno	25.60	23.28	23.57	26.58
Suelo Seco + Torno	23.05	21.54	22.18	25.12
Peso de Torno	18.00	18.92	18.05	18.58
Peso de Agua	2.24	1.74	1.39	1.78
Peso de Suelo Seco	7.16	5.62	6.13	6.54
HUMEDAD %	30.87	30.96	22.68	29.91

LIMITE LIQUIDO : 29.90

LIMITE PLASTICO : 20.30

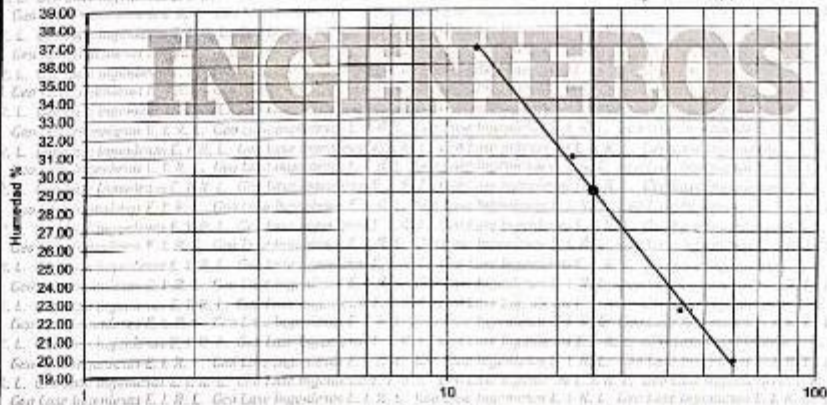
INDICE PLASTICO : 8.99

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Torno	24.54	23.36	23.87
Suelo Seco + Torno	23.74	22.82	23.25
Peso de Torno	20.05	20.14	20.01
Peso de Agua	0.88	0.54	0.62
Peso de Suelo Seco	3.69	2.68	3.25
HUMEDAD %	23.65	20.15	19.03

CURVA DE FLUIDEZ

$y = -10.82 \ln(x) + 63.627$



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 5%
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ Nº	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	Observaciones	TAMAÑO MÁXIMO
2	75.00						
2.50"	63.50						
7	25.00				100.00	100	
11.25"	28.125		0.00	0.00	100.00	100	
1"	25.40	323.0	0.43	0.43	99.57	30 - 150	
3/4"	19.00	419.0	12.28	12.71	87.29	85 - 150	
7/8"	12.50	324.9	45.38	46.81	53.19		
3/8"	9.525	228.9	6.44	53.25	53.48	45 - 85	
1/4"	6.350	222.2	6.74	59.99	47.23		
Nº 4	4.750	158.0	4.94	64.93	42.09	30 - 65	
Nº 6	2.500	54.0	2.76	67.69	32.02		
Nº 10	2.000	125.0	3.67	71.36	28.23	22 - 52	
Nº 15	1.180	74.0	2.17	73.53	24.08		
Nº 20	0.840	90.0	2.70	76.23	21.37		
Nº 30	0.600	160.0	3.02	79.25	18.54		
Nº 40	0.425	120.0	3.52	82.77	14.87	15 - 25	
Nº 50	0.300	111.0	3.50	86.27	14.30		
Nº 60	0.250	22.0	0.98	87.25	10.65		
Nº 80	0.177	21.0	0.92	88.17	10.03		
Nº 100	0.148	34.0	1.00	89.17	10.83		
Nº 200	0.074	76.0	2.32	91.49	10.61	5 - 20	
GAZOLETA	0.075	0.00	18.80	100.00	1.00		
TOTAL		3404.0	100.00				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Granulometría con arena con material granular equivalente a 80.20%
LIMITES DE CLASIFICACION
 Límite Líquido = 25.10
 Límite Plástico = 20.30
 Índice Plástico = 6.80
 Clasificación de Consistencia = N.P.
 Clasificación de Substrato = N.P.
CLASIFICACION
 SUCS : GC
 AASHTO : A1-140
OBSERVACIONES
 % de grava = 57.21%
 % de arena = 22.80%
 % de limo y arcilla = 15.80%
 % de humedad = 7.02%



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



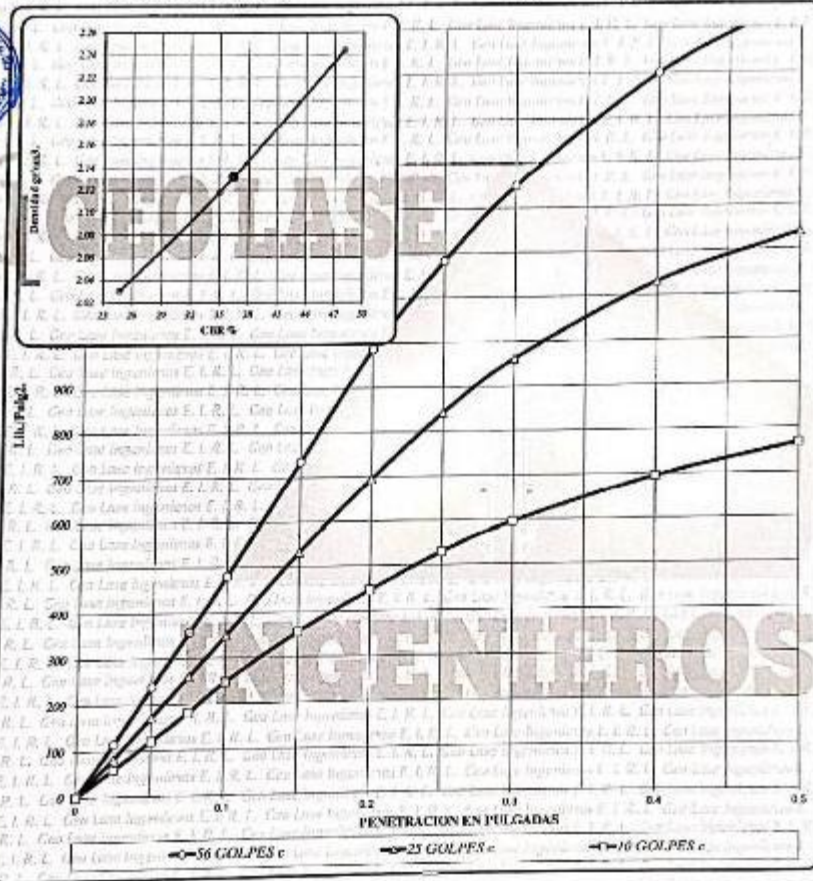
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO											
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA											
PROYECTO	: GENZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA										
UBICACION	: LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN										
SOLICITA	: RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS										
CANTERA	: CANTERA 01-A CON GENZA AL 5%										
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021										
POSO MUESTRA HUMEDA + MOLE	gr	1697	1861	1945	1877	1947					
POSO MUESTRA SECA + TABA	gr	635	625	675	625	635					
POSO MUESTRA HUMEDA	gr	570	636	650	650	650					
VOLUMEN DEL MOLE	m ³	214	214	214	214	214					
DENSIDAD HUMEDA	gr/m ³	1.765	2.927	7.157	2.929	1.831					
FORMA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DETERMINACION		SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR
POSO MUESTRA HUMEDA + TABA	gr	2508	2851	2936	2790	2571	2396	2448	3101	2535	2738
POSO MUESTRA SECA + TABA	gr	2571	2876	2830	2701	2508	2218	2178	3020	2454	2647
POSO DE LA TABA	gr	18.37	21.21	19.94	20.46	15.75	15.97	16.37	21.78	18.37	19.22
POSO DEL ROLLO	gr	3.07	3.23	3.48	3.38	3.63	3.53	3.73	3.81	3.71	3.86
POSO MUESTRA SECA	gr	8.34	5.07	3.15	7.08	3.33	7.12	7.38	6.42	5.17	7.25
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.84	1.30	1.24	3.37	7.65	7.37	6.47	9.82	11.51	11.86
DENSIDAD HUMEDA	gr/m ³	3.309		3.304		1.467		3.545		1.985	
DENSIDAD SECA	gr/m ³	1.729		1.925		2.202		1.925		1.729	



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
ESPECIALISTA EN ASesoría de obra para ESTIMACIONES, PERITAJES y ANÁLISIS DE SUELOS Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1003 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MELADIOS
COMPACTACION : TIPO C
CALICATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 5%
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



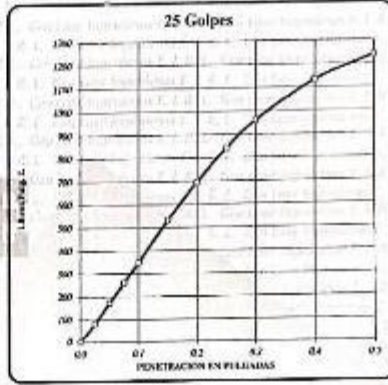
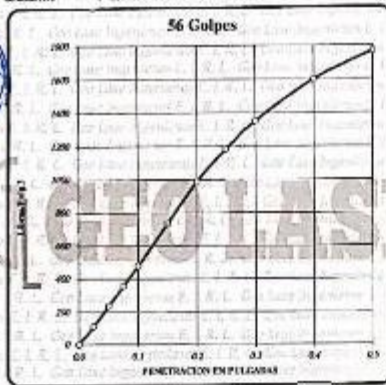
56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA =	2.19 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.98 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.81 g/cm³	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MÁX.	45.93 %
CBR a 1" =	48 %	CBR a 1" =	31.6 %	CBR a 1" =	21.8 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MÁX.	34.12 %
CBR a 0.2" =	62.3 %	CBR a 0.2" =	46.7 %	CBR a 0.2" =	27.1 %		

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Saucedo Espinoza
EXPERIENCIA DE SUELOS CONCRETOS
ASFALTO GEOLÓGICO Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73

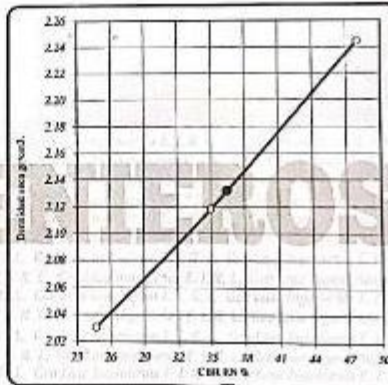
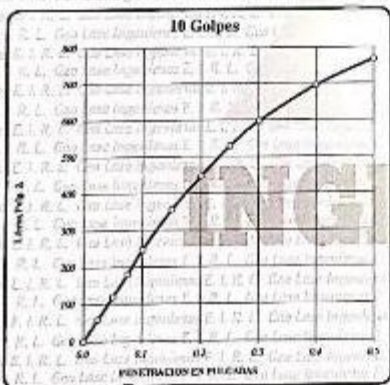
PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CALICATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 2%

COMPACTACIÓN : TIPO C
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2011



DENSIDAD SECA = 2.10 g/cm³
 CBR a 1" = 48.8 %
 CBR a 2" = 52.1 %

DENSIDAD SECA = 1.94 g/cm³
 CBR a 1" = 33.1 %
 CBR a 2" = 45.07 %



DENSIDAD SECA = 1.81 g/cm³
 CBR a 1" = 21.8 %
 CBR a 2" = 21.1 %

DENSIDAD SECA = 1.81 g/cm³
 CBR a 1" = 21.8 %
 CBR a 2" = 21.1 %

RESULTADOS DEL DESVIÓ	CBR a 1"	DENSIDAD
CON CENIZA 10% =	48.8 %	2.10 g/cm ³
CON CENIZA 25% =	33.1 %	1.94 g/cm ³
CON CENIZA 50% =	21.8 %	1.81 g/cm ³
CON 8% DE DENSIDAD SECA MAX =	48.00 %	
CON 8% DE DENSIDAD SECA MAX =	24.12 %	

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 ESP EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y
 ASFALTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eirl

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
 UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILADROS
 CANTERA : CANTERA 91-A CON CENIZA AL 3%
 COMPACTACION : TIPO C
 FECHA : 51 FEMBRER DEL 2021

MUESTRA	01				02				03			
Nº DE GOLPES	55				25				10			
CONDICIÓN	EN SUMERGIR		SUMERGIDO		EN SUMERGIR		SUMERGIDO		EN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	12062	12258	11627	12007	11273	11232	11273	11232	11273	11232	11273	11232
Peso del molde	7305	7305	7321	7321	7386	7386	7386	7386	7386	7386	7386	7386
Peso del suelo humedo	4857	5033	4401	4686	4107	4571	4107	4571	4107	4571	4107	4571
Volúmen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9
Densidad humedo	2.267	2.370	2.072	2.207	1.934	2.152	1.934	2.152	1.934	2.152	1.934	2.152
Humedad	4.44				4.44				4.44			
Densidad seco	2.190				1.994				1.851			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	39.37	39.40			27.55	25.93			32.77	35.44		
Peso tara + suelo seco	25.13	25.15			26.73	24.36			27.48	25.04		
Peso de la tara	30.46	21.94			18.46	15.37			14.79	18.45		
Peso del agua	0.24	0.33			0.02	1.00			3.32	0.46		
Peso de los sólidos	0.67	0.43			0.27	0.64			7.87	0.98		
Humedad	4.2	4.87			9.08	10.68			4.21	4.67		
Promedio de humedad	4.442				4.443				4.443			

EXPANSION

FECHA	HORA	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
		LECTURA DIAL (mm.)	mm.	%	LECTURA DIAL (mm.)	mm.	%	LECTURA DIAL (mm.)	mm.	%
04/1	24:00:00	0.935	0.005	0.371	5.152	0.152	0.127	5.218	0.276	0.180
04/2	01:30:00	0.769	0.166	0.141	0.305	0.306	0.254	0.429	0.429	0.208
04/3	02:30:00	0.340	0.340	0.202	0.626	0.626	0.905	0.839	0.839	0.716
04/4	06:00:00	0.678	0.678	0.982	1.206	1.206	1.006	1.711	1.711	1.428

PENETRACION

PONDIFICACION EN PALGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	42	133.0	110.0	33	251.0	87.0	42	371.0	110.0	22	371.0	
0.050	84	266.0	220.0	66	495.0	165.0	84	742.0	220.0	44	471.0	
0.075	126	399.0	330.0	99	726.0	242.0	126	1059.0	330.0	66	654.0	
0.100	175	532.0	440.0	135	1059.0	330.0	175	1414.0	440.0	90	854.0	
0.150	269	798.0	660.0	202	1542.0	514.0	269	2121.0	660.0	134	1221.0	
0.200	356	1064.0	880.0	271	2055.0	685.0	356	2814.0	880.0	182	1490.0	
0.250	456	1440.0	1185.0	352	2772.0	894.0	456	3804.0	1185.0	246	1950.0	
0.300	561	1917.0	1580.0	435	3795.0	1195.0	561	5055.0	1580.0	306	2622.0	
0.400	871	2955.0	2460.0	686	5796.0	1854.0	871	7779.0	2460.0	486	3906.0	
0.500	1324	4492.0	3670.0	999	8799.0	2697.0	1324	11812.0	3670.0	714	5614.0	

(Handwritten signature and stamp)
 GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 5%
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	4	16	27	44
Suelo Humedo + Tamo	22.06	26.89	21.98	23.19
Suelo seco + Tamo	20.44	24.60	20.65	21.60
Peso de Tamo	16.43	17.54	15.73	16.94
Peso del Agua	1.65	2.29	1.53	1.51
Peso de Suelo Seco	4.01	7.06	4.52	5.74
HUMEDAD %	41.10	32.44	25.42	26.31

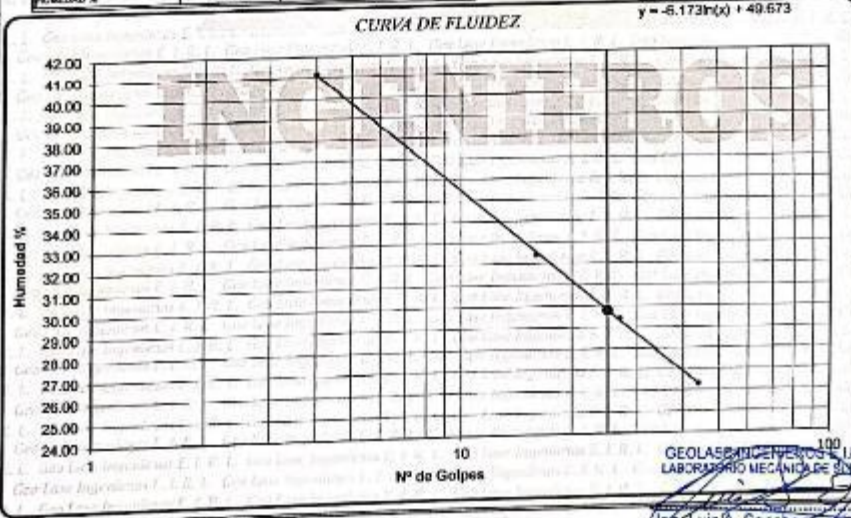
LIMITE LIQUIDO : 29.80

LIMITE PLASTICO : 26.83

INDICE PLASTICO : 8.97

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamo	23.91	23.12	26.45
Suelo seco + Tamo	23.43	22.03	24.21
Peso de Tamo	20.56	16.48	15.64
Peso del Agua	0.45	1.02	2.24
Peso de Suelo Seco	2.87	5.55	8.57
HUMEDAD %	16.72	19.64	26.14



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sanchez Espinosa
ASELTO GEOLOGIA



PROYECTO		: CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA					
UBICACION		: LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN					
SOLICITA		: RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS					
CANTERA		: CANTERA M-A CON CENIZA AL 5%					
FECHA		: SETIEMBRE DEL 2021					
TAMANO #	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPESOR ESTANDAR	TAMANO MAXIMO
7	75.000						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500					100	Grava gruesa con arena con material granular equivalente a: 84.30%
2"	50.800				100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00		límite Líquido = 27.80
1"	25.400	401.0	0.10	0.10	99.90	30 : 100	límite Plástico = 27.83
3/4"	19.000	402.0	0.04	0.14	99.86	35 : 100	índice Plástico = 8.97
1/2"	12.500	502.0	0.70	0.84	99.16	- : -	Coeficiente de Curvatura = M.P.
3/8"	9.500	443.0	0.36	1.20	98.74	15 : 80	Coeficiente de Uniformidad = M.P.
1/4"	6.300	438.0	0.64	1.84	99.36	- : -	CLASIFICACION
No 4	4.750	220.0	4.09	5.93	95.91	30 : 55	SUCS : CC
No 8	2.380	384.2	8.11	14.04	91.89	- : -	AASHTO : A1 a J1
No 10	2.000	57.0	1.23	15.27	84.73	22 : 52	OBSERVACIONES
No 15	1.180	154.0	3.01	18.28	81.72	- : -	% de grava = 57.4%
No 20	0.840	89.0	4.57	22.85	77.15	- : -	% de arena = 26.0%
No 30	0.600	54.0	1.91	24.76	75.24	- : -	% de limo y arcilla = 15.70%
No 40	0.420	51.0	2.36	27.12	72.88	- : -	% de humedad = 4.30%
No 50	0.297	108.0	3.45	30.57	69.43	- : -	
No 60	0.250	60.0	1.50	32.07	67.93	- : -	
No 80	0.177	110.0	2.50	34.57	65.43	- : -	
No 100	0.149	34.0	0.54	35.11	64.89	- : -	
No 200	0.074	60.0	1.57	36.68	63.32	- : -	
CAJUELA	0.300	600.0	15.73	52.41	47.59	- : -	
TOTAL		4460.0		100.00			



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Luis A. Sanchez Espinoza
INGENIERO EN GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA



**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA**

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
 LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 5%
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

PESO MOISTURA HUMIDA + MOLDE	P	10708		10510		10900		10668	
		2375	6275	6375	6375	6375	6375	6375	6375
PESO MOISTURA HUECA	P	3090	4354	4354	4354	4354	4354	4354	4354
VOLUMEN DEL MOLDE	Vol	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
DENSIDAD + HUECA	rho	1.382	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021	2.021
Nº DE TAPA	S	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
SOLICITACION	SUPERIOR	INTERIOR		SUPERIOR		INTERIOR		SUPERIOR	
		1	2	3	4	5	6	7	8
PESO MOISTURA HUMIDA + TAPA	P	27.97	23.02	26.31	26.53	26.39	26.73	26.11	28.25
PESO MOISTURA HUECA	P	27.79	27.80	28.02	28.24	28.42	28.69	27.42	27.58
PESO MOISTURA SECA + TAPA	P	20.45	18.39	18.27	21.78	18.42	17.38	21.44	17.06
PESO DEL AGUA	P	6.19	6.22	6.25	6.25	6.27	6.24	6.98	0.98
PESO MOISTURA SECA	P	7.34	6.44	6.25	7.48	6.17	6.91	7.18	6.22
CONTENIDO DE HUMEDAD	N	2.48	2.62	4.57	4.68	7.31	6.52	5.64	3.49
DENSIDAD PROMEDIO	N	2.528	4.420	5.902	6.941	8.041	8.441	8.441	11.225
DENSIDAD SECA	rho	1.835	1.950	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza



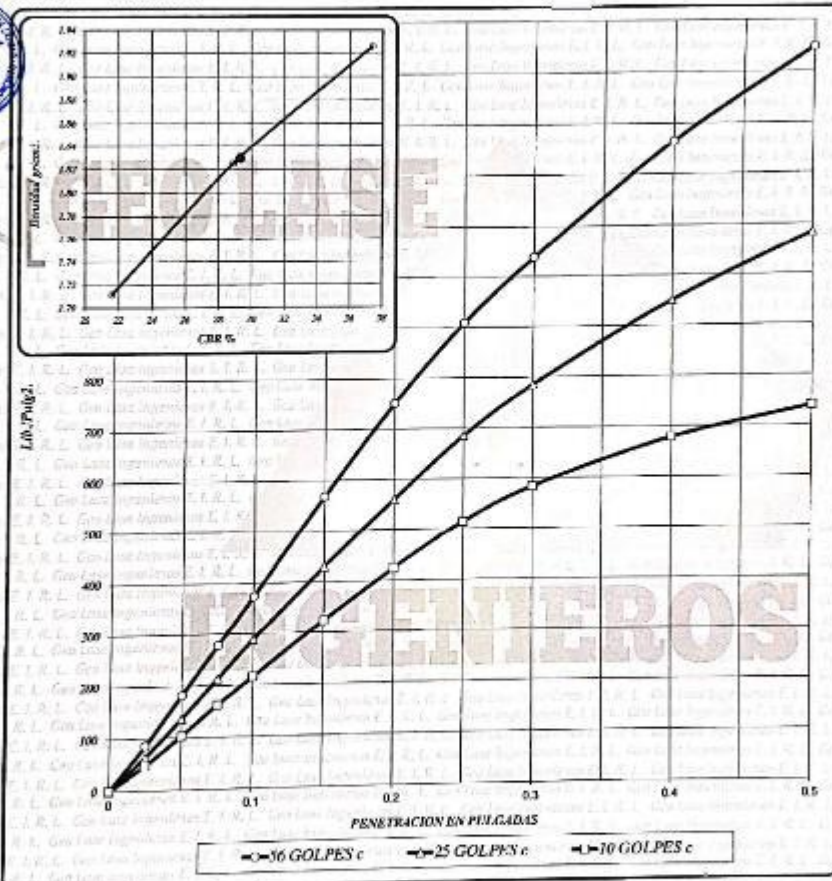
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO	CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA										
UBICACIÓN	LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN										
SOLICITA	RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS										
CANTERA	CANTERA D1 B CON CENIZA AL 9%										
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021										
PROBUELA HANSEN - MOLE	#	1007	1079	1015	1090	1020	1090	1020	1090	1020	
PESO DEL MOLE	#	8475	8275	8375	8475	8375	8475	8375	8475	8375	
PESO MOLETER HANSEN	#	2360	4334	4511	4511	4511	4511	4511	4511	4511	
VOLUMEN DEL MOLE	m ³	2.24	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	
DESIHDO RAMBA	g/g	1.882	2.341	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	
W PUS LABA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DEFINICIÓN		80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE	80% MOLE
PESO MOLETER HANSEN - TMO	#	21.97	23.02	25.31	25.55	25.26	25.22	26.11	24.75	27.11	27.07
PESO MOLETER HANSEN - TMO	#	27.75	27.36	23.02	23.24	23.82	25.49	27.42	27.96	25.13	24.05
PESO DE LA TMO	#	23.05	18.25	18.37	21.78	18.45	17.35	20.28	17.44	17.85	20.37
PESO DEL AGUA	#	0.18	0.92	0.26	0.25	0.67	0.64	0.84	0.59	0.38	1.03
PESO MOLETER SECA	#	7.34	8.45	9.35	7.42	9.17	8.31	7.93	6.22	8.27	9.18
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.45	2.90	4.57	4.89	7.31	6.53	9.64	6.43	11.85	11.27
HUMEDAD PROMEDIO	%	2.523		4.825		6.902		6.967		11.535	
DENSIDAD SECA	g/m ³	1.833		1.960		2.001		1.943		1.821	



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
COMPACTACION : TIPO C
CALCATA : CANTERA 91-C
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



16 GOLPES			25 GOLPES			70 GOLPES			CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA*	190 gr/cm ³		DENSIDAD SECA*	142 gr/cm ³		DENSIDAD SECA*	171 gr/cm ³		CBR a 10% DE DEFORMACION SECA MAX*	37.37 %
CBR a 0.7"	27 %		CBR a 0.7"	28.5 %		CBR a 0.7"	51.6 %		CBR a 10% DE DEFORMACION SECA MIN*	26.32 %
CBR a 1.25"	50.1 %		CBR a 0.75"	37.3 %		CBR a 0.75"	58.5 %			

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE PRUEBAS DE SUELOS

JR. ACOLLA N° 980 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laselng_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eirt

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OSELA MILAGROS
CANTERA : CARRETERA 61-B CON CENIZA AL 5%
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



MUESTRA	01				02				03			
Nº DE GOLPES	58				25				10			
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo húmedo	1136		1238		1112		1214		1141		1187	
Peso del molde	720		720		721		721		726		716	
Peso del suelo húmedo	416		518		391		493		415		471	
Volumen del suelo	2123.9		2123.9		2123.9		2123.9		2123.9		2123.9	
Densidad húmeda	2.067		2.412		1.608		2.332		1.924		2.219	
Humedad	4.27				4.27				4.27			
Densidad seca	1.982				1.847				1.753			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo seco	21.17	26.91			25.84	22.13			21.00	22.80		
Peso de la tara	25.91	25.81			25.78	21.45			26.75	22.53		
Peso del agua	36.96	21.64			18.45	15.30			14.76	16.45		
Peso de los sólidos	0.26	0.22			0.66	0.65			0.24	0.27		
humedad	0.65	4.50			8.72	6.15			5.38	8.08		
Prorrateo de humedad	4.27				4.27				4.27			

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSIÓN	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04/1	24:00:00	0.080	0.680	3.207	0.146	1.148	0.122	0.273	0.210	0.173
04/2	48:30:00	0.158	0.158	0.127	0.290	0.226	0.242	0.413	0.419	0.249
04/3	72:00:00	0.317	0.317	0.251	0.274	0.274	0.478	0.860	0.680	0.700
04/4	96:00:00	0.830	0.830	0.223	1.143	1.143	0.354	1.677	1.677	1.289

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	LINEAS	CORRECCION	LD Prof. 1	LECTURA DIAL	LINEAS	CORRECCION	LD Prof. 2	LECTURA DIAL	LINEAS	CORRECCION	LD Prof. 1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.225	44	945.0	115.0	52	295.0	81.3	22	177.0	46	360.0	170.0	58.3
0.050	90	714.0	238.0	65	514.0	172.0	46	360.0	68	543.0	191.0	191.0
0.015	138	1074.0	358.0	95	783.0	280.0	68	543.0	94	741.0	247.0	247.0
0.100	182	1440.0	463.0	133	1050.0	350.0	94	741.0	135	1080.0	350.0	350.0
0.150	229	2265.0	735.0	202	1590.0	530.0	125	1080.0	169	1350.0	445.0	445.0
0.200	324	2958.0	980.0	294	2085.0	695.0	201	1581.0	226	1780.0	580.0	580.0
0.250	448	3540.0	1150.0	370	2520.0	840.0	264	2085.0	296	2380.0	680.0	680.0
0.300	512	4050.0	1350.0	385	2808.0	960.0	354	2805.0	354	2805.0	820.0	820.0
0.400	607	4821.0	1620.0	478	3740.0	1230.0	478	3740.0	478	3740.0	980.0	980.0

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAJAJA - JUNÍN Telf. Ofc: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Páez N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

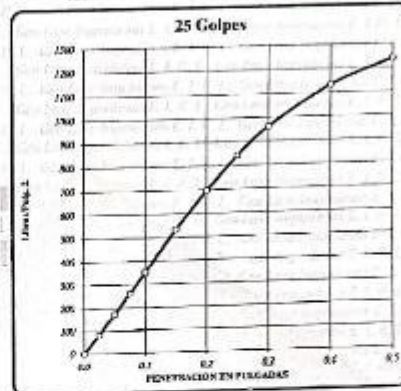
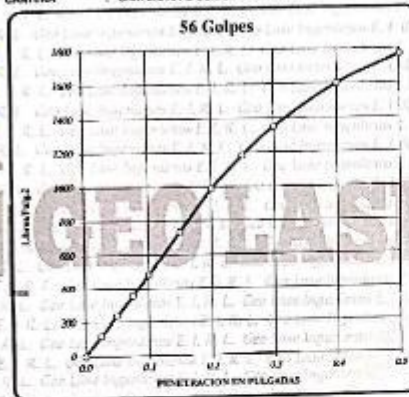
Facebook: Geolase Ingenieros Eir

ENSAJO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

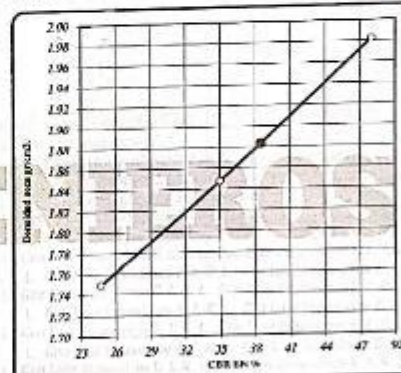
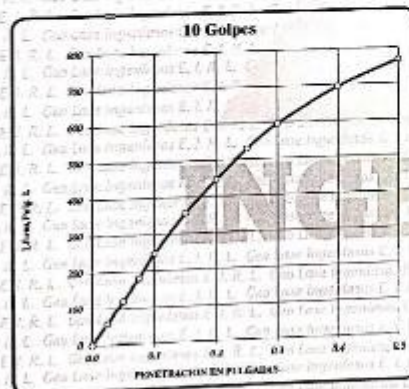
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILADROS
CANTERA : CANTERA 81-B CON CENIZA AL 5%

COMPACTACION : TÍPICO
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 190 gr/cm³
CBR a 0.1" = 49.3 %
CBR a 0.2" = 27 %

DENSIDAD SECA = 1300 gr/cm³
CBR a 0.1" = 35.8 %
CBR a 0.2" = 48.33 %



DENSIDAD SECA = 1250 gr/cm³
CBR a 0.1" = 41 %
CBR a 0.2" = 37 %

RESULTADOS DEL ENSAYO
CBR CON 56 GOLPES = 49.3 % DENSIDAD = 190 gr/cm³
CBR CON 25 GOLPES = 35.8 % DENSIDAD = 1300 gr/cm³
CBR CON 10 GOLPES = 41 % DENSIDAD = 1250 gr/cm³
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 48.83 %
CBR a 50% DE DENSIDAD SECA MAX = 38.53 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
ESP EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Y
ASFALTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cél: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

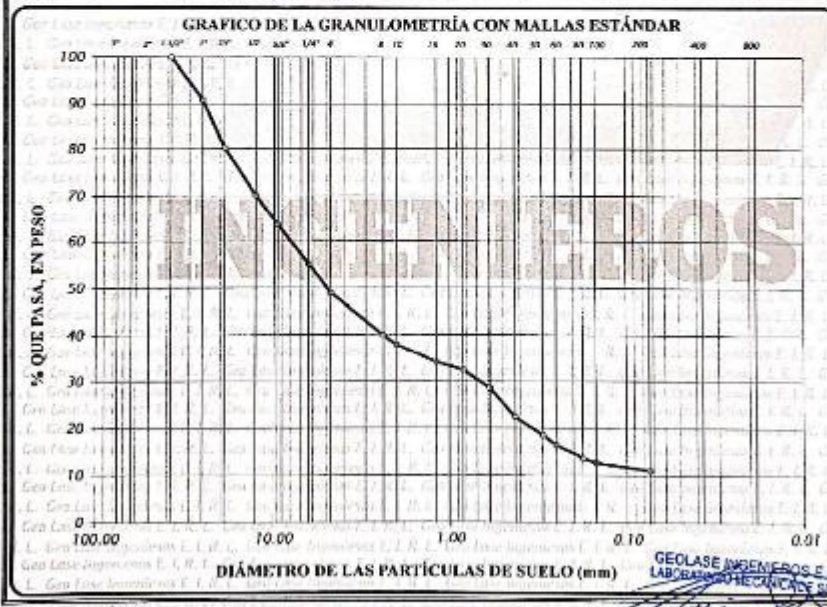
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros EIR



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EM EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ DIEELA MILAGROS
CANTERA : CANTERA M-C CON CENIZA AL 5%
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ Nº	DIMENSION (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	RETENCION (graves)	TAMAÑO MÁXIMO
3"	75.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800					130	
1 1/2"	38.100					130	
1"	25.400	234.0	5.15	5.15	94.85	90 : 900	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo en granulado con arena con material grueso equivalente a 88.94%
3/4"	19.000	773.0	16.67	16.67	83.33	75 : 900	
1/2"	12.700	269.0	5.93	22.60	77.37		
3/8"	9.500	164.0	3.61	26.21	73.79	45 : 60	
1/4"	6.300	223.0	4.90	31.11	68.89		
No.4	4.750	135.0	2.97	34.08	65.92	30 : 45	
No.5	3.350	236.0	5.23	39.31	60.69		
No.10	2.000	58.0	1.28	40.59	59.41	20 : 25	
No.15	1.180	51.2	1.13	41.72	58.28		
No.20	0.840	42.2	0.93	42.65	57.35		
No.30	0.600	100.0	2.21	44.86	55.14		
No.40	0.425	166.0	3.65	46.51	53.49	15 : 25	
No.50	0.300	35.0	0.77	47.28	52.72		
No.60	0.250	54.0	1.19	48.47	51.53		
No.80	0.175	80.0	1.77	50.24	49.76		
No.100	0.149	27.0	0.59	50.83	49.17		
No.200	0.074	41.0	0.89	51.72	48.28	5 : 20	
CAJONETA	0.000	252.0	5.55	57.27	42.73		
TOTAL		2500.0		100.00			



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
DR. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA
SR. LA MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
Sr. Plaza N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eirt



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA H-C CON CENIZA AL 9%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	5	14	26	37
Suelo Humedo + Tare	25.00	20.48	21.73	21.22
Suelo seco + Tare	23.79	18.97	20.15	19.79
Peso de Tare	20.54	14.00	16.34	15.26
Peso del Agua	1.25	1.52	1.27	1.44
Peso de Suelo Seco	3.14	4.29	5.07	4.52
HUMEDAD %	39.81	35.43	33.25	31.85

LIMITE LIQUIDO : 33.35

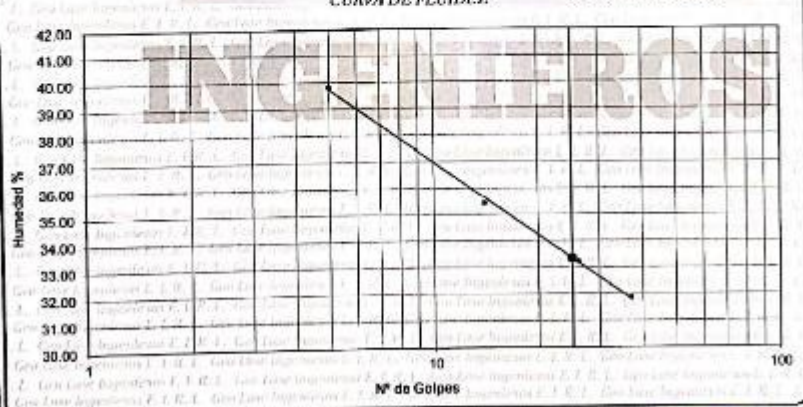
LIMITE PLASTICO : 25.27

INDICE PLASTICO : 8.07

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	20.45	24.43	17.70
Suelo seco + Tare	19.57	23.55	17.60
Peso de Tare	16.57	20.48	14.37
Peso del Agua	0.75	0.80	0.68
Peso de Suelo Seco	3.10	3.20	2.65
HUMEDAD %	25.16	25.00	25.00

CURVA DE FLUidez $y = -3.9581(x) + 46.089$



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

[Signature]
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

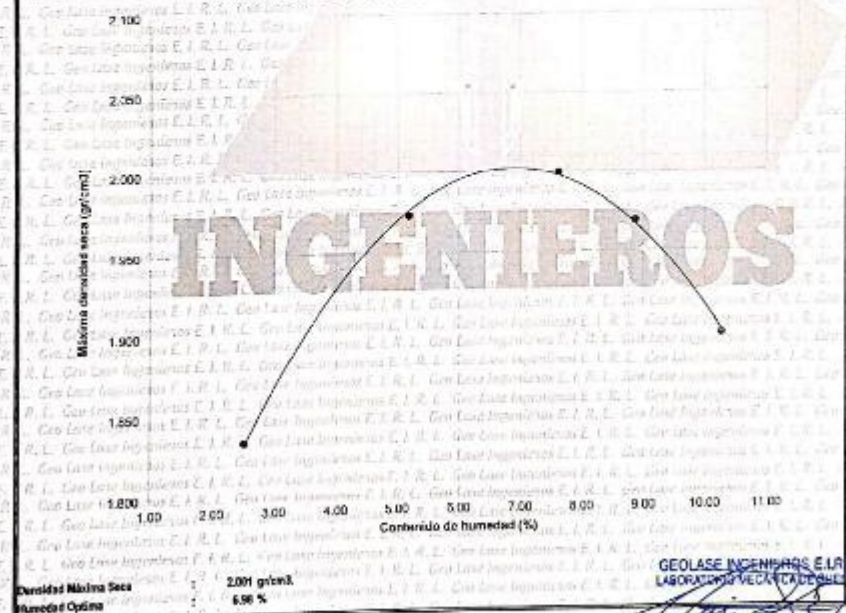
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 81-C CON CENIZA AL 5%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

PROYECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PIESO DE MADERA + MUELE	1288	1270	1095	1028	1081					
PIESO DE ACERO	5375	6375	6375	6375	6375					
ESQUELETO DE MADERA	2883	408	4570	423	4448					
VOLUMEN DEL MOLDE	9134	2124	2124	2124	2124					
DENSIDAD HUMIDA	1.590	2.075	2.102	2.144	2.085					
PIELES TAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DEFINICIÓN	SUPERIOR	INTERMEDIA	SUPERIOR	INTERMEDIA	SUPERIOR	INTERMEDIA	SUPERIOR	INTERMEDIA	SUPERIOR	INTERMEDIA
PERO MUESTRA - 100g	20.34	22.40	19.73	19.49	20.12	26.25	21.39	21.21	25.04	22.05
PERO MUESTRA - 100g	20.14	22.24	19.49	19.12	21.53	26.72	20.89	20.89	24.51	21.73
PERO MUESTRA - 100g	12.89	14.33	14.23	12.64	20.48	21.05	14.32	15.82	20.42	14.33
PERO MUESTRA	0.20	0.21	0.24	0.27	0.58	0.63	0.58	0.48	0.43	0.25
PERO MUESTRA - 100g	7.49	8.91	5.15	5.48	7.13	10.07	6.48	5.93	4.75	7.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.27	7.28	4.85	5.71	7.45	7.81	8.26	8.69	13.13
HUMEDAD PROMEDIO	%	7.514	5.181	1.626	1.998	1.998	1.998	1.998	1.998	1.998
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.328	1.975	1.998	1.998	1.998	1.998	1.998	1.998	1.998

GRÁFICO DE LA DENSIDAD DEL SUELO



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
ESP EN MECANICA DE SUELOS, CEMENTO Y ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CEMIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
COMPACTACION : TIPO C
CALICATA : CANTERA 91-C CON CEMIZA AL 5%
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



MUESTRA	01		02		03							
	Nº DE GOLPES		Nº DE GOLPES		Nº DE GOLPES							
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
	Peso del molde + suelo húmedo	12029	12164	11812	11826	11485	11748					
Peso del molde	7205	7205	7221	7221	7195	7198						
Peso del suelo húmedo	4824	4959	4591	4605	4310	4522						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	2.271	2.336	2.162	2.169	2.034	2.157						
Humedad	6.78		6.77		6.73							
Densidad seca	2.127		2.024		1.934							
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	22.81	22.12			25.15	25.52			25.73	22.96		
Peso tara + suelo seco	22.88	22.24			24.62	24.98			25.43	22.32		
Peso de la tara	16.84	16.40			17.34	17.75			17.15	16.94		
Peso del agua	6.23	6.36			6.34	6.96			6.30	6.29		
Peso de los sólidos	3.64	3.26			3.41	3.21			4.88	3.64		
humedad	6.43	7.13			9.80	10.89			6.44	7.15		
Promedio de humedad	6.70		6.75		6.70							

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
08/1	24:00:00	0.078	0.076	0.063	3.130	0.132	0.115	0.265	0.235	0.171
08/1	46:00:00	0.142	0.149	0.124	3.275	0.275	0.229	0.467	0.407	0.339
08/1	72:00:00	0.287	0.287	0.243	3.546	0.546	0.455	0.817	0.817	0.681
08/1	96:00:00	0.582	0.582	0.463	3.896	1.096	0.965	1.628	1.628	1.281

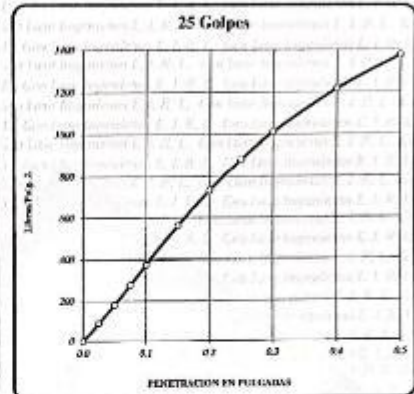
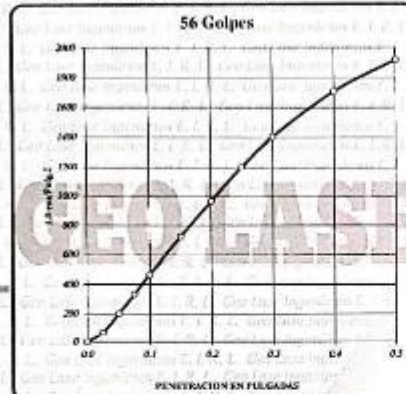
PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	Lineas	LIBRAS	LECTURA DIAL	Lineas	LIBRAS	LECTURA DIAL	Lineas	LIBRAS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	27	710.0	70.0	35	776.0	82.0	24	109.0	63.0
0.050	46	600.0	290.0	62	549.0	182.0	47	399.0	123.0
0.075	125	560.0	330.0	105	534.0	378.0	71	536.0	190.0
0.100	173	1410.0	470.0	143	1128.0	378.0	93	735.0	245.0
0.150	225	2172.0	726.0	214	1882.0	562.0	137	1002.0	390.0
0.200	367	2368.0	860.0	328	2184.0	738.0	172	1359.0	453.0
0.250	457	3006.0	1203.0	335	2043.0	863.0	201	1550.0	530.0
0.300	533	4215.0	1405.0	384	3033.0	1511.0	226	1788.0	590.0
0.400	649	5136.0	1713.0	482	3648.0	1736.0	285	2601.0	697.0
0.500	729	5760.0	1992.0	523	4131.0	1777.0	294	2225.0	775.0

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

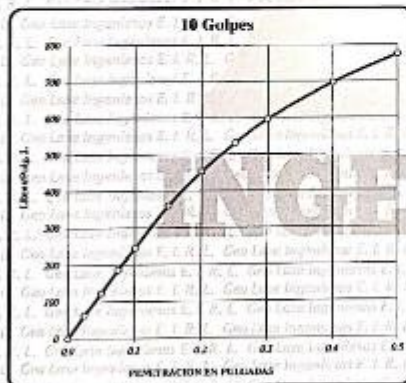
ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMÓN FERNÁNDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 5%
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 2.07 g/cm³
 CBR a 1% = 4.8 %
 CBR a 2% = 6.4 %

DENSIDAD SECA = 2.04 g/cm³
 CBR a 1% = 7.0 %
 CBR a 2% = 46.8 %



DENSIDAD SECA = 1.99 g/cm³
 CBR a 1% = 3.5 %
 CBR a 2% = 3.2 %

DENSIDAD SECA = 1.98 g/cm³
 CBR a 1% = 3.5 %
 CBR a 2% = 3.2 %
 CBR a 10% (DENSIDAD SECA) = 47.83 %
 CBR a 10% (DENSIDAD SECA) = 37.12 %

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis H. ...
 Ing. ...

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

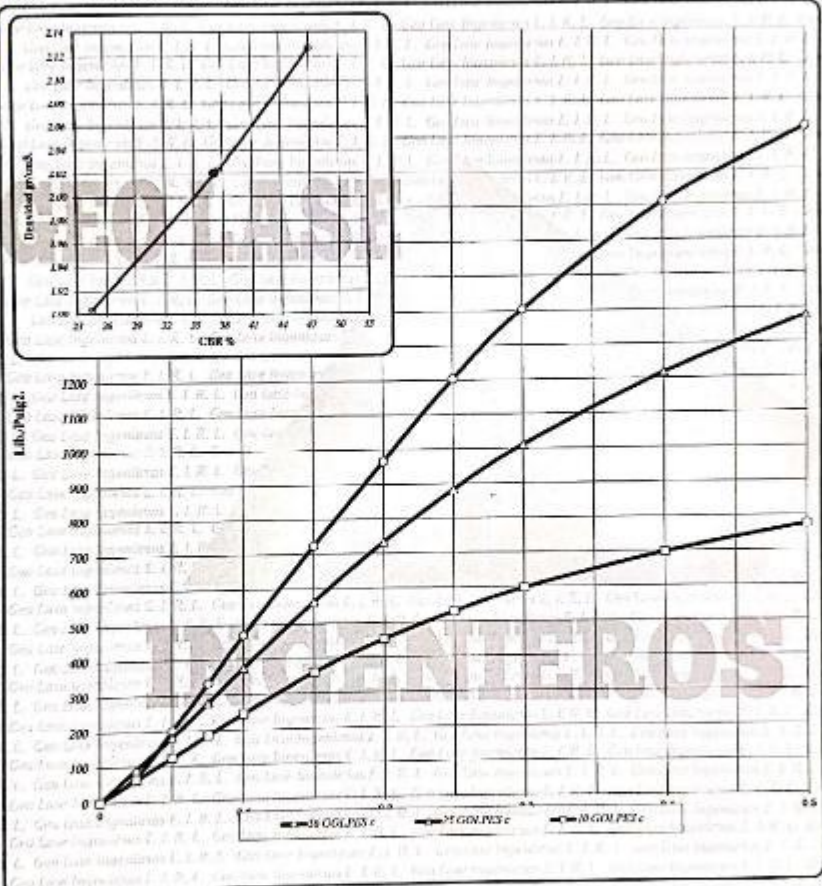
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eirl

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OISELA MILAGROS
ALICATA : CARRETERA 01-C CON CENIZA AL 5%
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



15 GOLPES		25 GOLPES		35 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA *	2.0 g/cm ³	DENSIDAD SECA *	2.0 g/cm ³	DENSIDAD SECA *	1.80 g/cm ³	CBR a 10% DE DENSIDAD SECA MAX *	47.83 %
CBR a 0.1" *	47 %	CBR a 0.1" *	37.8 %	CBR a 0.1" *	24.5 %	CBR a 5% DE DENSIDAD SECA MAX *	37.12 %
CBR a 0.2" *	61.4 %	CBR a 0.2" *	48.9 %	CBR a 0.2" *	30.2 %		

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. SANCHEZ ESPINOZA
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS, CONTROL Y ASPHALTO GEOLOGÍA / GEOTECNIA



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA WILAGROS

CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

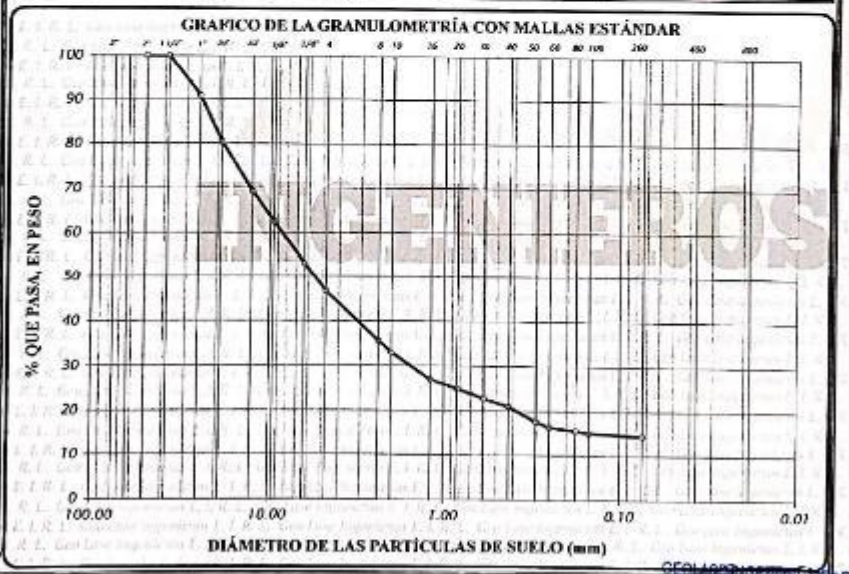
TAMBE #	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CAPACIDAD FIJADA	TAMANO MÁXIMO
2	75.000				100.00	100	
2 1/2"	50.000				100.00	100	
2"	50.000				100.00	100	
1 1/2"	30.100	3.0	0.03	0.03	99.97	100	
1"	25.000	41.6	0.17	0.17	99.83	90 : 100	
3/4"	19.000	587.6	2.43	2.60	97.40	65 : 100	
1/2"	12.500	587.6	2.43	5.03	94.97	-	
3/8"	9.500	745.0	3.08	8.11	91.89	45 : 80	
1/4"	6.250	443.0	1.83	9.94	90.06	-	
No 4	4.750	324.0	1.33	11.27	88.73	30 : 65	
No 8	2.500	360.0	1.48	12.75	87.25	-	
No 15	2.000	124.0	0.51	13.26	86.74	20 : 52	
No 30	1.180	312.0	1.27	14.53	85.47	-	
No 60	0.850	38.3	0.16	14.69	85.31	-	
No 100	0.600	113.0	0.47	15.16	84.84	-	
No 200	0.425	88.3	0.37	15.53	84.47	15 : 25	
No 400	0.250	157.6	0.65	16.18	83.82	-	
No 600	0.250	64.3	0.27	16.45	83.55	-	
No 800	0.177	36.3	0.15	16.60	83.40	-	
No 1000	0.149	28.3	0.12	16.72	83.28	-	
No 2000	0.074	33.0	0.14	16.86	83.14	5 : 20	
CAJONETA	5.300	744.9	3.07	19.93	80.07	-	
TOTAL		5127.8		100.00			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Sólido fino, análisis con arena con material granular equivalente a: **85.43%**

LIMITES DE CONSISTENCIA
Límite Líquido = 28.32
Límite Plástico = 21.45
Índice Plástico = 6.88
Coeficiente de Curvatura = M.P.
Coeficiente de Uniformidad = M.P.

CLASIFICACION
SUCS : GC GM
ASHSTO : A1 (0)

OBSERVACIONES
% de gravas = 53.94%
% de arenas = 32.09%
% de limo y arcilla = 14.53%
% de humedad = 7.81%



Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTOS
ASPIRANTE DEL D. G. DE INGENIERÍA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 984926351 / 954909940
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eir



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
LUBRICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	7	12	30	49
Suelo Humedo + Tamó	24.69	22.03	20.41	24.57
Suelo seco + Tamó	23.04	20.72	19.06	23.66
Peso de Tamó	20.35	19.38	14.13	20.37
Peso de Agua	1.06	1.51	1.95	0.89
Peso de Suelo Seco	3.29	4.34	4.93	3.31
HUMEDAD %	31.91	30.18	27.33	26.89

LIMITE LIQUIDO : 28.32

LIMITE PLASTICO : 21.45

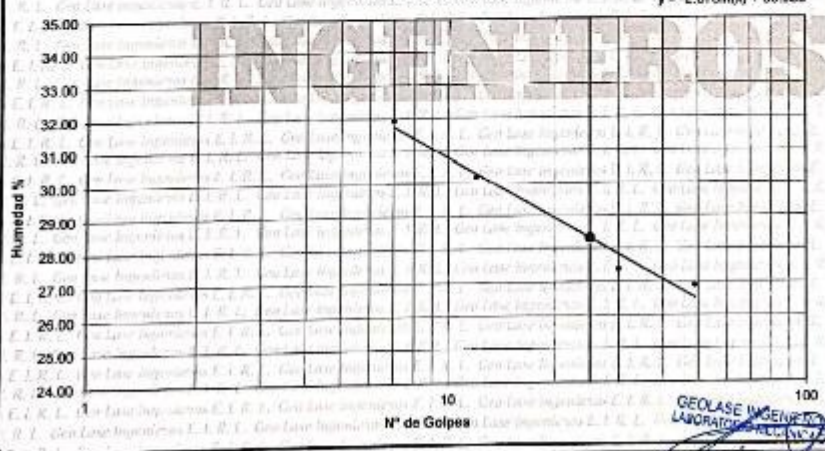
INDICE PLASTICO : 6.88

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamó	21.36	24.62	19.98
Suelo seco + Tamó	20.45	23.87	18.72
Peso de Tamó	16.27	20.34	14.78
Peso de Agua	0.91	0.75	0.84
Peso de Suelo Seco	4.16	3.53	3.94
HUMEDAD %	21.77	21.25	21.32

CURVA DE FLUIDEZ

$y = -2.875ln(x) + 36.933$



JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926361 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirl



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VEGINAL BATACANCHA

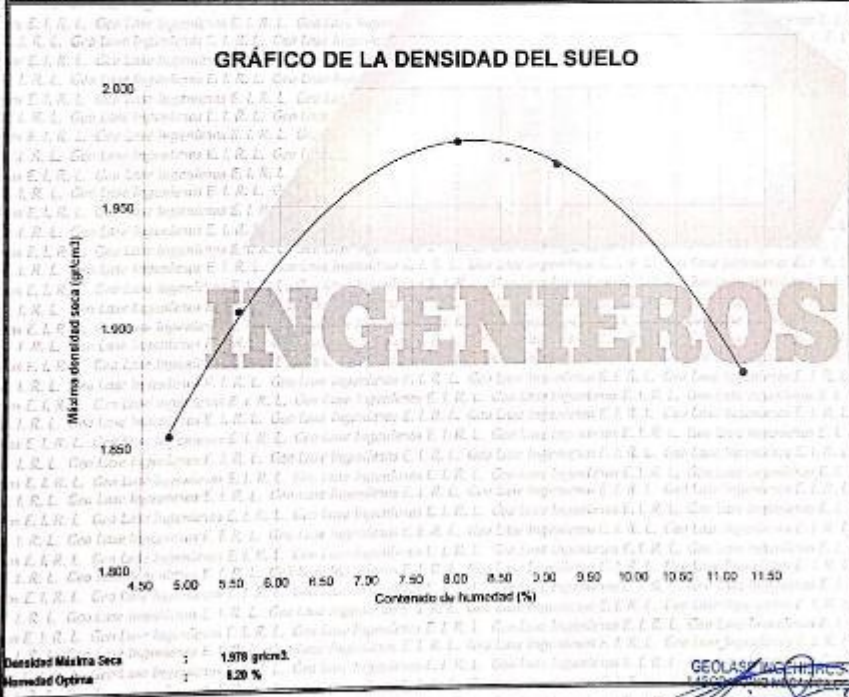
UBICACION LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%

FECHA SEPTIEMBRE DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WET WEIGHT (GRAMS)	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
WATER CONTENT (%)	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075
MOISTURE RATIO	1.130	1.130	1.130	1.130	1.130	1.130	1.130	1.130	1.130	1.130
WET WEIGHT (GRAMS)	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134
DRY WEIGHT (GRAMS)	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984
DENSITY (g/cm³)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WET WEIGHT (GRAMS)	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134	2134
DRY WEIGHT (GRAMS)	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984	1.984
WET WEIGHT (GRAMS)	18.44	24.83	26.40	15.11	25.94	25.04	21.23	16.71	16.76	21.20
WATER CONTENT (%)	18.27	24.42	26.27	15.97	25.24	25.45	20.50	16.55	16.32	20.27
MOISTURE RATIO	14.83	20.15	24.12	13.94	23.12	23.64	18.58	12.37	14.35	16.40
WET WEIGHT (GRAMS)	8.37	6.21	6.22	6.15	6.48	6.33	6.43	6.36	6.44	6.43
DRY WEIGHT (GRAMS)	3.84	4.27	4.35	3.28	3.08	4.83	4.86	3.98	3.97	4.25
WATER CONTENT (%)	4.87	4.52	5.30	5.25	7.91	8.11	8.33	8.05	11.00	11.42
DENSITY (g/cm³)	4.756	5.947	6.007	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075	6.075
DENSITY (g/cm³)	1.865	1.926	1.877	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987



Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
 C.O.P.E.C. N.º 10885



LASE
INGENIEROS E.I.R.L.

GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA
PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de
Mecánica de Suelos
y Rocas



Asesoría en Máquinas de cuido
para Edificaciones, Pavimentación,
Materiales y Prospección Geofísica



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	9	21	34	51
Suelo Humedo + Tam	25.61	21.66	15.95	17.02
Suelo seco + Tam	24.46	20.57	15.03	16.21
Peso de Tam	20.31	16.34	11.24	12.64
Peso del Agua	1.35	1.05	0.92	0.81
Peso de Suelo Seco	4.15	4.23	3.79	3.57
HUMEDAD %	27.71	23.77	24.27	22.69

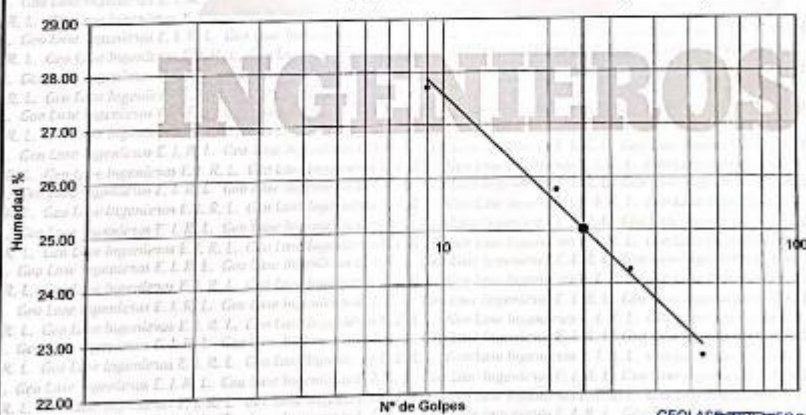
LIMITE LIQUIDO : 25.03
LIMITE PLÁSTICO : 20.44
INDICE PLÁSTICO : 4.59

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tam	24.36	19.36	19.81
Suelo seco + Tam	23.64	18.66	19.34
Peso de Tam	20.13	15.24	15.44
Peso del Agua	0.72	0.70	0.59
Peso de Suelo Seco	3.51	3.42	2.90
HUMEDAD %	20.51	20.47	20.34

CURVA DE FLUIDEZ

$y = -2.783 \ln(x) + 33.986$



INGENIEROS E.I.R.L.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SUCRE
Ing. Luis A. Sánchez Escobedo
ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y CEMENTO Y
ASfalto, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eirt

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1003 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OSIELA MILAGROS
COMPACTACION : TPO C
CALCATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%
FECHA : SETEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02				03						
	N° DE GOLPES		06		25				10				
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo húmedo	gr.	12062	12386	11552	12187	11932	11834						
Peso del molde	gr.	7265	7265	7221	7221	7165	7165						
Peso del suelo húmedo	gr.	4857	5191	4331	4966	4916	4668						
Volumen del suelo	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.287	2.439	2.039	2.338	2.338	2.198						
Humedad	%	6.84		6.63				6.65					
Densidad seca	gr/cm ³	2.140		1.929				1.725					
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	gr.	17.94	24.72			20.02	27.94			21.12	19.36		
Peso tara + suelo seco	gr.	17.74	24.41			20.24	25.32			20.64	18.96		
Peso de la tara	gr.	14.62	23.15			16.36	21.63			16.48	14.28		
Peso del agua	gr.	0.20	0.51			0.38	0.52			3.38	5.34		
Peso de los sólidos	gr.	3.12	4.25			3.89	4.61			4.36	4.68		
humedad	%	6.49	7.28			5.88	9.05			6.51	7.22		
Promedio de humedad	%	6.84		6.83				6.82					

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
01/1	24:00:00	0.069	0.085	0.088	0.128	0.107	0.182	0.182	0.182	0.152
01/2	48:00:00	0.133	0.133	0.111	0.250	0.258	0.361	0.361	0.361	0.201
01/3	72:00:00	0.262	0.267	0.216	0.494	0.494	0.724	0.724	0.724	0.613
01/4	96:00:00	0.517	0.517	0.451	0.684	0.684	1.442	1.442	1.442	1.202

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01			MUESTRA N° 02			MUESTRA N° 03		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	47	359.0	129.0	38	325.0	109.0	30	249.0	80.2
0.050	56	793.0	261.0	79	621.0	207.0	60	477.0	155.0
0.075	148	1170.0	380.0	119	935.0	313.0	90	708.0	235.0
0.100	290	1581.0	527.9	199	1206.0	422.0	153	936.0	313.0
0.150	351	2382.0	794.9	238	1609.0	623.0	173	1305.0	455.0
0.200	399	3153.0	1057.0	305	2415.0	825.0	223	1740.0	580.0
0.250	490	3876.0	1282.0	367	2924.0	969.0	258	2043.0	681.0
0.300	563	4452.0	1484.0	419	3328.0	1103.0	293	2295.0	725.0
0.400	677	5343.0	1783.0	503	3775.0	1375.0	338	2670.0	890.0
0.500	750	6031.0	1977.0	564	4458.0	1486.0	383	2915.0	972.0

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICO
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirl

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

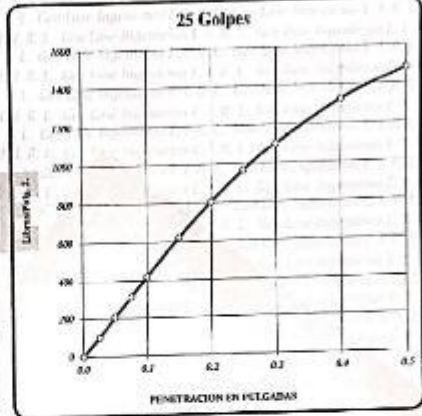
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMON FERNANDEZ GISELA MILAGROS

SALICATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%

COMPACTACION : TIPO C

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 2.140 g/cm³

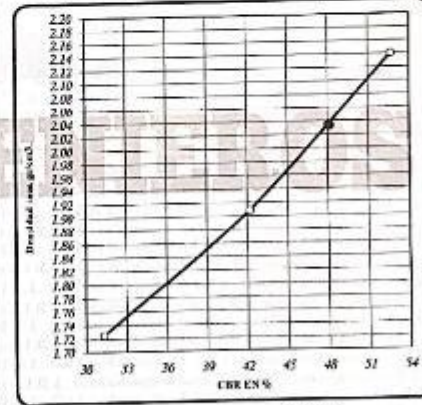
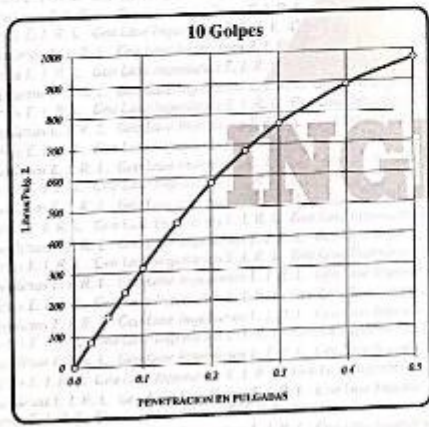
CBR a 0.1" = 52.7 %

CBR a 0.2" = 76.1 %

DENSIDAD SECA = 1.98 g/cm³

CBR a 0.1" = 42.2 %

CBR a 0.2" = 53.67 %



DENSIDAD SECA = 1.728 g/cm³

CBR a 0.1" = 35.2 %

CBR a 0.2" = 38.7 %

RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES = 52.7 % DENSIDAD = 2.14 g/cm³

CBR CON 25 GOLPES = 42.2 % DENSIDAD = 1.98 g/cm³

CBR CON 10 GOLPES = 35.2 % DENSIDAD = 1.728 g/cm³

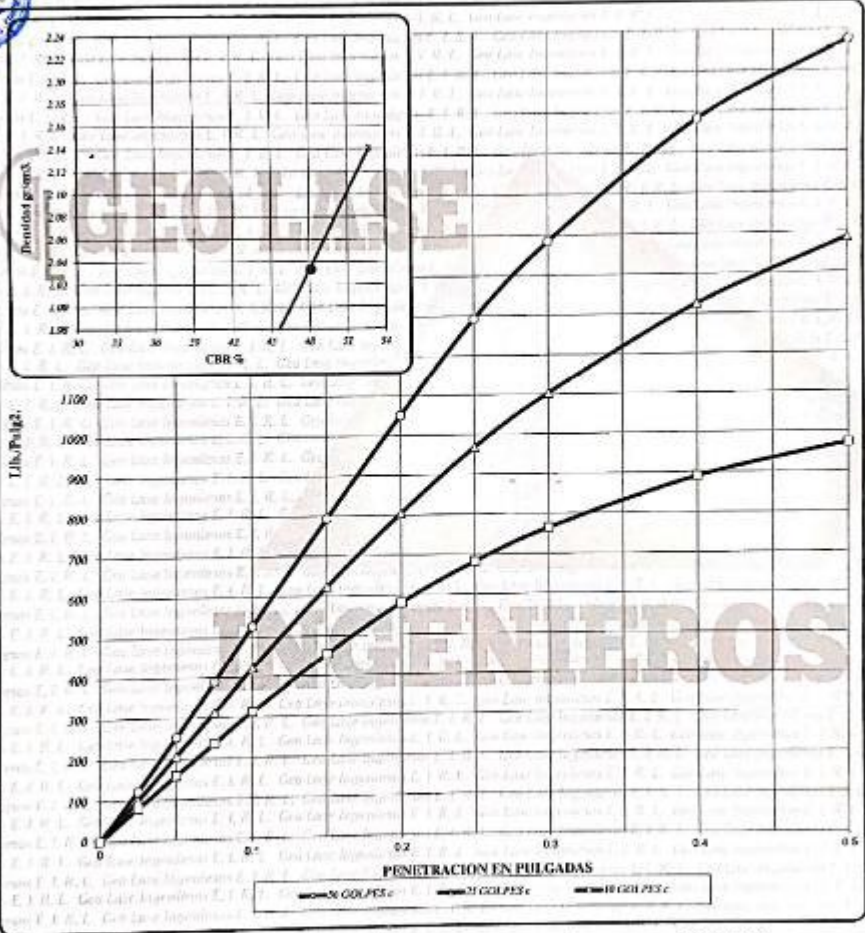
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 53.67 %

CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 50.26 %

Ing. Luis K. Sanchez Espinoza
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y AFALTO GEOLÓGICO Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
 UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 BOLETA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 10%
 COMPACTACION : TIPO C
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
MOJEDAD DE DISEÑO	214 g/cm ³	MOJEDAD DE DISEÑO	1.0n g/cm ³	MOJEDAD DE DISEÑO	1.10 g/cm ³	CBR al 10% DE PENETRACION MAX	52.70 %
CBR al 1" =	73 %	CBR al 1" =	42.7 %	CBR al 1" =	31.3 %	CBR al 20% DE PENETRACION DE DISEÑO	44.11 %
CBR al 2" =	78.1 %	CBR al 2" =	50.7 %	CBR al 2" =	38.7 %		

[Signature]
 ING. Luis A. Sánchez Espinoza
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 LABORATORIO DE SUELOS Y ROCAS

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 10%

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

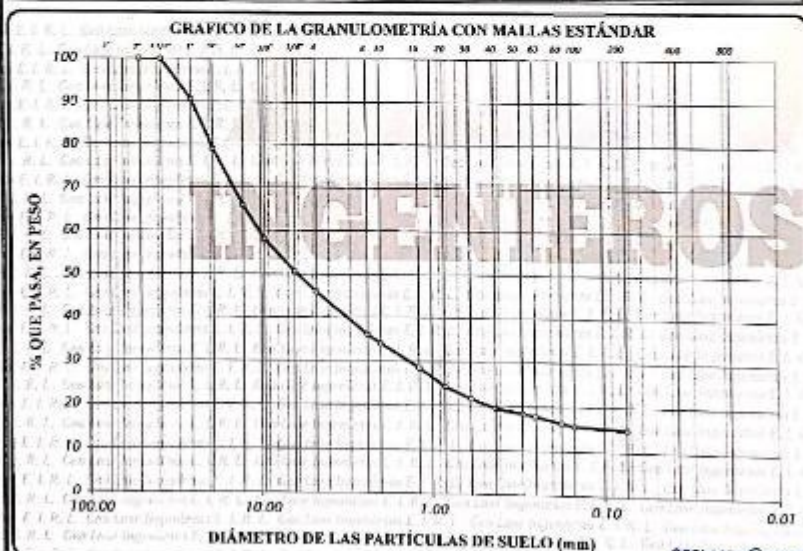
TAMANO	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	UNION DE TUBOS	TAMANO MÁXIMO
Y	16.250						
2 1/2"	62.500					100	
Z'	50.800				100.00		
1 1/2"	38.100	2.0	0.00	0.00	100.00	100	
1"	25.400	202.8	8.38	8.38	91.62	90	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/4"	19.000	345.0	11.53	20.92	79.08	65	Grava limosa arcillosa con arena con material granular equivalente a 85.08%
1/2"	12.700	398.0	13.36	34.28	65.72	55	
3/8"	9.500	234.3	7.71	41.97	58.03	45	
1/4"	6.250	204.8	7.45	49.43	50.57		
No. 4	4.750	130.0	4.61	54.03	45.37	30 - 65	
No. 5	2.380	200.0	8.05	62.08	37.94		
No. 10	2.000	150.0	4.25	66.33	33.67	20 - 60	
No. 16	1.180	157.9	5.98	72.31	27.69		
No. 20	0.840	121.9	3.90	76.21	23.79		
No. 30	0.598	85.2	2.15	78.36	21.64		
No. 40	0.475	62.8	1.57	79.93	20.07	15 - 35	
No. 50	0.300	32.8	1.07	81.01	18.99		
No. 60	0.250	21.6	0.70	81.71	18.29		
No. 80	0.177	43.0	1.23	82.94	17.06		
No. 100	0.149	25.0	0.73	83.68	16.32		
No. 200	0.075	21.8	0.73	84.41	15.59		
GRACUETA	0.000	480.8	14.92	99.33	0.67	5 - 20	
TOTAL		3000.0	100.00	100.00	0.00		

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Grava limosa arcillosa con arena con material granular equivalente a 85.08%

LIMITES DE CONSISTENCIA
Límite Líquido = 25.99
Límite Plástico = 20.41
Índice Plástico = 5.58
Coeficiente de Uniformidad = N.P.
Coeficiente de Curvatura = N.P.

CLASIFICACION
SUSCS = GC-SM
ASPECTO = AI-2(0)

OBSERVACIONES
% de grava = 84.08%
% de arena = 11.06%
% de limo y arcilla = 14.92%
% de humedad = 3.72%



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
ING. Luis A. Sánchez Espinoza
EXP. EN MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASPECTO GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHIA
 UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHIA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OIBELA MILAGROS
 CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 10%
 FECHA : SETEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 425

N° DE GOLPES	7	15	25	45
Suelo Humedo + Tara	24.63	22.05	21.18	24.27
Suelo seco + Tara	23.67	20.76	19.05	22.71
Peso de Tara	20.04	15.45	14.78	28.46
Peso del Agua	0.96	1.27	1.14	3.80
Peso de Suelo Seco	3.63	4.33	4.37	3.31
PLASTICIDAD %	31.58	23.32	26.31	24.17

LIMITE LIQUIDO : 28.59

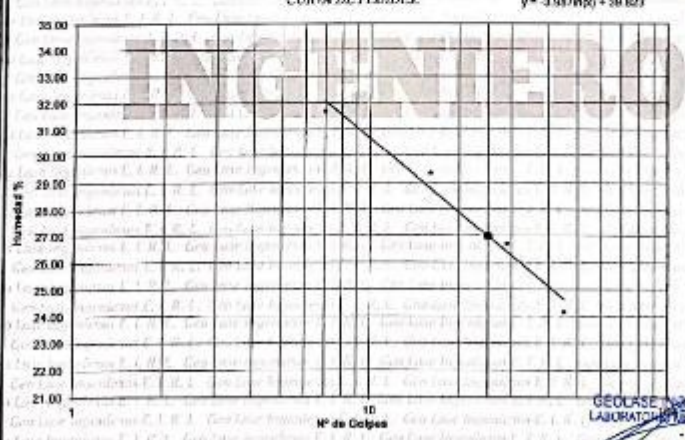
LIMITE PLASTICO : 20.41

INDICE PLASTICO : 8.58

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tara	24.12	17.28	18.76
Suelo seco + Tara	23.49	17.24	18.31
Peso de Tara	23.25	14.82	15.08
Peso del Agua	0.64	0.54	0.47
Peso de Suelo Seco	3.13	2.82	2.33
PLASTICIDAD %	20.45	24.81	20.17

CURVA DE FLUIDEZ y = -3.987ln(x) + 28.623



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MUESTRAS DE SUELOS
 Ing. Luis A. SANCHEZ ESPINOZA
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES Y GEOTECNIA

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

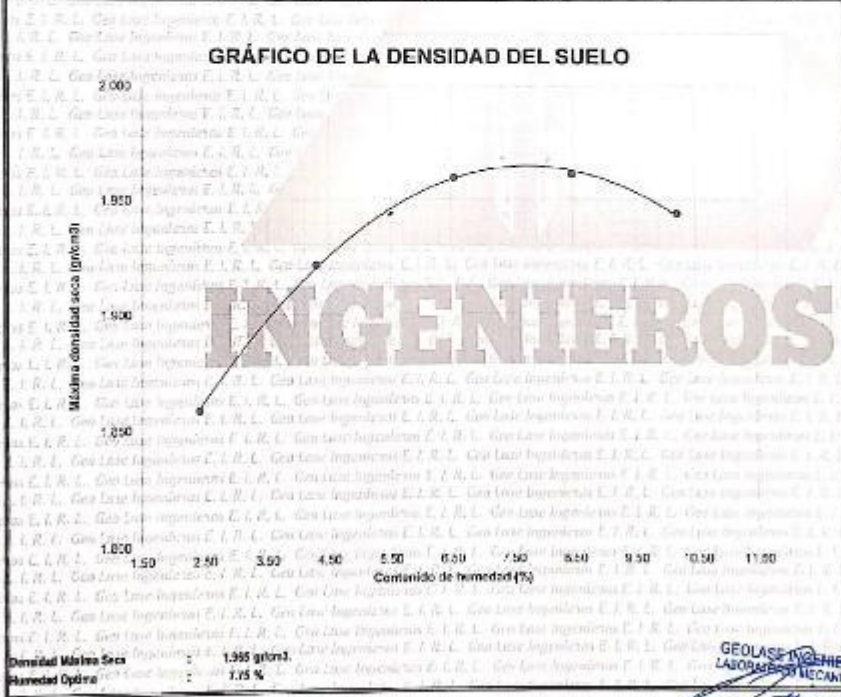
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ DISPI A MILAGROS

CANTERA : CANTERA B-8 CON CENIZA AL 10%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FORMACIÓN		SUPERIOR					INFERIOR				
FORMACIÓN HUMEDA - SAS	g	32.74	20.02	17.42	17.34	21.49	26.87	27.02	22.69	20.38	28.29
FORMACIÓN SECA - SAS	g	12.04	9.89	9.21	17.19	21.34	26.47	26.94	22.00	19.96	19.20
POSO DE LA TARA	g	15.20	16.26	19.26	11.46	14.12	20.75	22.18	16.34	12.84	14.23
POSO DE LA BALAZA	g	0.12	0.16	0.21	0.24	0.15	0.40	0.44	0.42	0.72	0.54
POSO DE LA BALAZA SECA	g	4.32	5.02	4.05	5.94	2.92	6.32	5.18	5.96	7.92	5.32
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.31	2.48	4.32	4.26	9.19	6.83	8.43	8.42	10.29	10.70
HUMEDAD PROMEDIO	%	2.481					6.643				
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.896					1.807				



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
 ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASFALTOLOGÍA Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CEMZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

TRAMO : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMON FERNANDEZ G-SILA MILAGROS
CATEGORIA : CANTERA 01-B CON CEMZA AL 1%

COMPACTACION : TIPO C
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2012



MUESTRA	01				02				03			
	N° DE GOLPES		CONDICIÓN		N° DE GOLPES		CONDICIÓN		N° DE GOLPES		CONDICIÓN	
	56	25	10									
	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + agua humeda gr.	12554	12255	11002	12217	11252	11948						
Peso del molde gr.	7205	7205	7221	7221	7106	7156						
Peso de suelo humedo gr.	4847	5051	4881	4796	4096	4482						
Volumen del suelo cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda g/cm ³	2.283	2.378	2.316	2.258	1.929	2.111						
Humedad %	4.65		4.55		4.68							
Densidad seca g/cc	2.182		2.255		1.842							
IDENTIFICACION DE TARA												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo gr.	23.15	24.05			25.86	25.32			24.23	25.55		
Peso tara + suelo seco gr.	22.95	24.35			25.45	24.70			24.42	22.85		
Peso de la tara g	16.84	20.48			21.34	18.75			20.75	18.94		
Peso del agua gr.	3.15	3.15			3.41	3.54			3.16	3.21		
Peso de las solidos gr.	4.52	3.38			4.11	5.83			3.68	4.25		
Humedad %	4.41	4.89			8.83	6.85			4.43	4.93		
Promedio de humedad %	4.856				4.854				4.875			

EXPANSIÓ N

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
01.1	24:00:00	0.005	0.005	0.054	0.122	0.122	0.100	0.175	0.175	0.148
01.2	48:00:00	0.125	0.125	0.100	0.240	0.240	0.200	0.344	0.344	0.287
01.3	72:00:00	0.245	0.245	0.205	0.472	0.472	0.350	0.589	0.589	0.534
01.4	96:00:00	0.483	0.483	0.413	0.937	0.937	0.731	1.375	1.375	1.148

PENETRACIÓ N

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION				
		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2		Libras	Lb/Pulg.2			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.025	51	402.0	134.1	39	312.0	104.0	35	240.0	60.0			
0.150	104	822.0	274.0	75	518.0	206.0	61	477.0	159.0			
0.375	152	1200.0	425.0	120	948.0	315.0	93	706.0	236.0			
0.120	213	1580.0	590.0	161	1272.0	424.0	119	923.0	313.0			
0.150	221	1734.0	648.0	241	1845.0	625.0	171	1305.0	435.0			
0.200	424	3340.0	1115.0	312	2460.0	820.0	220	1740.0	580.0			
0.250	569	4497.0	1345.0	374	2952.0	984.0	258	2043.0	681.0			
0.300	574	4530.0	1518.0	424	3354.0	1118.0	290	2256.0	765.0			
0.450	677	5349.0	1783.0	505	3993.0	1331.0	336	2574.0	857.0			
0.500	750	5931.0	1977.0	563	4452.0	1484.0	365	2814.0	972.0			

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
R. Luis A. Sanchez
ESP. EN MECANICA DE SUELOS
ASfalto GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
Jr. Plisic N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros EIR

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1683 - 73

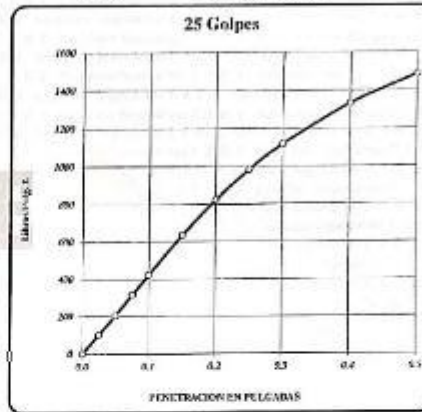
PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OISELA MILAGROS
CALICATA : CARRETERA 01-B CON CENIZA AL 16%

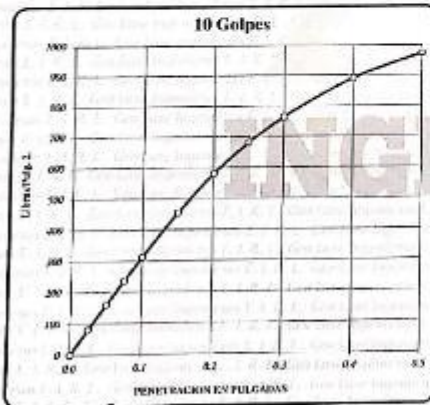
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 2.152 gr/cm³
CBR a 0.1" = 36.0 %
CBR a 0.2" = 71.4 %



DENSIDAD SECA = 1.960 gr/cm³
CBR a 0.1" = 42.4 %
CBR a 0.2" = 59.07 %



DENSIDAD SECA = 1.842 gr/cm³
CBR a 0.1" = 31.3 %
CBR a 0.2" = 38.7 %



RESUMEN DEL ENSAYO:
CBR CON 56 GOLPES = 66.0 %
CBR CON 25 GOLPES = 42.4 %
CBR CON 10 GOLPES = 31.3 %
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 59.00 %
CBR a 90% DE DENSIDAD SECA MAX = 50.64 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
Especialista en Mecánica de Suelos, Pavimentos y Aterrizajes

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofc: 064-4037411 - Cel: 954985367 - UBA 909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laselng_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros EIRL

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 CALZADA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CALZADA : CANTERA 91-B CON CENIZA AL 1%

COMPACTACION : TIPO C
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



50 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DEMSIDAD SECA =	2.18 g/cm ³	DEMSIDAD SECA =	1.91 g/cm ³	DEMSIDAD SECA =	1.84 g/cm ³	CBR al 10% DE DEMSIDAD SECA MAX =	50.00 %
CBR a 0.1" =	56 %	CBR a 0.1" =	42.4 %	CBR a 0.1" =	31.3 %	CBR al 95% DE DEMSIDAD SECA MAX =	50.54 %
CBR a 0.2" =	74.4 %	CBR a 0.2" =	54.8 %	CBR a 0.2" =	38.7 %		

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y
 MATERIALES DE CONSTRUCCION

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofi: 064-403740 P Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros EIR



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ DIEELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 10%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TAMANO	DIAMETRO (mm)	PESO ESTENSO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CAPAS DE REFERENCIA	TAMANO MAXIMO
2"	50.800						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1 1/2"	38.100						Ceniza blanca con arena con espesor granular equivalente a 83.19%
1"	25.400	344.0	7.30	7.30	92.70	100	LIMITES DE CONSISTENCIA
3/4"	19.000	302.0	6.51	13.81	86.19	65	Limite Líquido = 31.05
1/2"	12.500	431.0	9.21	23.02	76.98	45	Limite Plástico = 24.83
3/8"	9.500	380.0	8.41	31.43	68.57	30	Índice Plasticidad = 5.86
1/4"	6.250	288.0	6.29	37.72	62.28	22	Coeficiente de Curvatura = N.P.
No. 4	4.750	211.0	4.52	42.24	57.76	16	Coeficiente de uniformidad = N.P.
No. 7	2.500	283.0	11.30	53.54	46.46	10	CLASIFICACION
No. 10	2.000	18.0	2.30	55.84	44.16	8	USCS : GM
No. 15	1.180	163.0	4.75	60.59	39.41	6	AGREGTO : A1-a(2)
No. 20	750	122.0	3.50	64.09	35.91	5	OBSERVACIONES
No. 30	600	78.0	2.24	66.33	33.67	4	% de grava = 32.24%
No. 40	425	64.0	1.83	68.16	31.84	3	% de arena = 33.54%
No. 60	250	48.0	1.42	69.58	30.42	2	% de limo y arcilla = 32.21%
No. 80	175	21.0	0.62	70.20	29.80	1	% de finos = 5.07%
No. 100	150	15.0	0.45	70.65	29.35	0	
No. 200	75	1.0	0.02	70.67	29.33	0	
CAJOLETA	3000	370.0	16.51	87.18	12.82	0	
TOTAL		2200.0	100.00				



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
CIP EN MECANICA DE SUELOS

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eir



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 10%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

Nº DE GOLPES	8	22	32	43
Suelo Humedo + Tare	21.56	23.26	21.91	22.66
Suelo seco + Tare	20.75	22.12	21.66	21.67
Peso de Tare	18.37	16.37	16.35	20.45
Peso de Agua	0.83	1.14	0.83	0.36
Peso de Gravel Seco	2.38	3.56	2.89	1.19
HUMEDAD %	34.07	32.11	30.66	30.25

LIMITE LIQUIDO : 31.69

LIMITE PLASTICO : 24.83

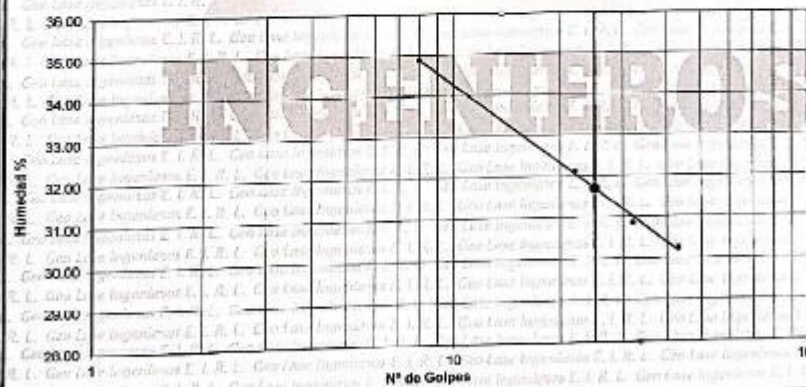
MIWF PLASTICO : 6.86

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	22.83	25.11	22.66
Suelo seco + Tare	22.34	24.36	22.46
Peso de Tare	20.35	21.42	20.37
Peso de Agua	0.49	0.76	0.50
Peso de Gravel Seco	1.99	2.01	2.09
HUMEDAD %	24.62	25.64	23.92

CURVA DE FLUIDEZ

$y = -2.796 \ln(x) + 40.589$



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
ING. Luis A. Sanchez Espinoza
ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CIMENTACION Y ASPHALTO GEOLOGIA Y GEOECNIA



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

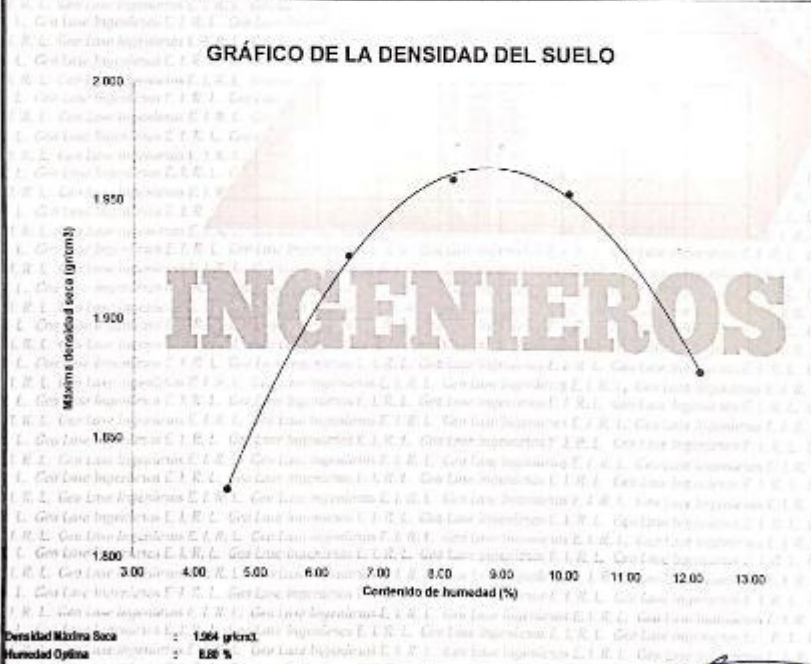
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 10%

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

PROYECTO	PESO DEL MOLDE	PESO DE LA MUESTRA + MOLDE									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO DEL MOLDE	g	1345	1373	1388	1393	1403	1413	1423	1433	1443	1453
PESO MUESTRA + MOLDE	g	6715	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375
PESO MUESTRA + MOLDE	g	4062	4002	4002	4002	4002	4002	4002	4002	4002	4002
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
DENSIDAD MÁXIMA	g/cm ³	1.912	1.882	1.892	1.902	1.912	1.922	1.932	1.942	1.952	1.962
DENSIFICACIÓN	SUPERIOR	INFERIOR									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO MUESTRA + MOLDE	g	15.66	17.36	16.75	21.25	24.26	26.05	26.37	26.36	17.35	21.09
PESO MUESTRA + MOLDE	g	15.69	17.36	17.75	21.52	24.41	26.46	15.73	19.94	16.75	20.46
PESO DE LA MUESTRA	g	11.28	12.53	11.72	16.36	20.35	21.24	15.37	14.71	12.45	15.33
PESO DEL AGUA	g	0.73	0.24	0.40	0.33	0.36	0.43	0.44	0.62	0.63	0.63
PESO MUESTRA SECA	g	4.35	3.19	6.23	5.17	4.36	5.22	4.26	5.13	4.26	5.13
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.41	4.65	6.63	6.38	6.22	8.24	10.05	12.14	17.18	12.28
HUMEDAD PROMEDIO	%	4.53		6.508		8.227		12.114		12.216	
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.889		1.907		1.893		1.883		1.879	



Geolase Ingenieros E.I.R.L.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Soria

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : **CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

UBICACIÓN : **LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN**
 SOLICITA : **RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS**
 CALICATA : **CANTERA #1-C CON CENIZA AL 10%**

COMPACTACION : **TIPO C**
 FECHA : **SEPTIEMBRE DEL 2021**



MUESTRA		01				02				03			
Nº DE GOLPES		56				25				10			
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo húmedo	gr.	12103		12691		13688		12776		11723		11748	
Peso del molde	gr.	7289		7208		7221		7221		7198		7195	
Peso del suelo húmedo	gr.	4814		5483		6467		5555		4525		4553	
Volumen del suelo	cm ³	2123.9		2123.9		2123.9		2123.9		2123.9		2123.9	
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.26		2.582		3.042		2.633		2.155		2.157	
Humedad	%		6.91				6.54				6.52		
Densidad seca	gr/cm ³		2.152				1.903				1.789		
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	gr.	15.78	16.81			32.40	18.44			21.40	17.26		
Peso tara + suelo seco	gr.	18.52	16.46			21.87	18.87			21.14	16.80		
Peso de la tara	gr.	10.21	14.24			15.62	13.64			18.57	11.94		
Peso del agua	gr.	5.56	2.56			16.78	4.80			2.57	5.86		
Peso de los sólidos	gr.	4.21	1.12			6.28	5.35			4.57	5.38		
Humedad	%	3.17	0.05			6.88	10.86			8.85	8.94		
Promedio de humedad	%					6.92				6.92			

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04/1	24:00:00	3.173	0.373	0.086	8.133	0.332	0.111	0.183	0.139	0.458
04/2	48:00:00	3.142	3.142	0.138	8.251	0.261	0.218	0.577	0.207	0.314
04/3	72:00:00	3.281	3.281	0.234	8.519	0.519	0.423	0.755	0.755	0.625
04/4	96:00:00	3.268	0.268	0.485	1.038	1.038	0.863	1.586	1.586	1.253

PENETRACIÓN

NOMENCLATURA DE PASADIZOS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION	LIB/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION	LIB/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION	LIB/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	53	470.0	140.0		41	324.0	100.0		33	258.0	88.0	
0.050	151	795.0	395.0		80	630.0	210.0		63	501.0	167.0	
0.075	347	1741.0	587.0		158	1260.0	312.0		91	720.0	240.0	
0.100	636	3231.0	1117.0		356	2850.0	712.0		221	1764.0	571.0	
0.150	202	1516.0	478.0		227	1810.0	567.0		173	1365.0	435.0	
0.200	377	2978.0	927.0		388	3080.0	768.0		312	2475.0	768.0	
0.250	443	3523.0	1094.0		538	4200.0	1050.0		344	2750.0	855.0	
0.300	567	4509.0	1389.0		675	5250.0	1312.0		418	3345.0	1035.0	
0.400	699	5571.0	1717.0		838	6660.0	1665.0		507	4065.0	1250.0	
0.500	867	6969.0	2157.0		1000	8000.0	2000.0		633	5055.0	1560.0	

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Lina R. Sánchez Espinoza
 ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA Nº 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis Nº 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

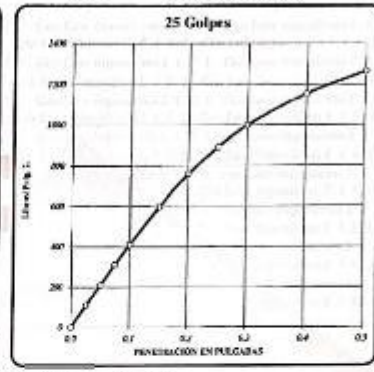
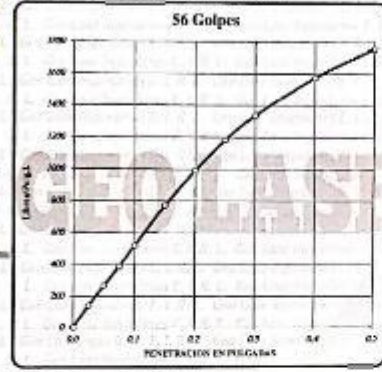
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eir

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

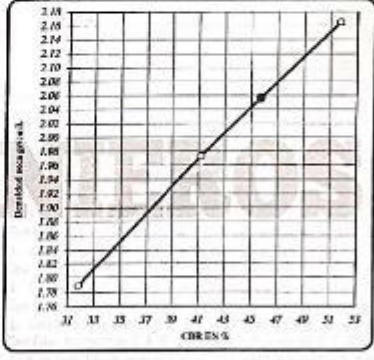
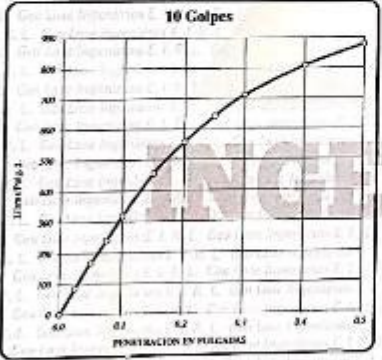
PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA E1-C CON CENIZA AL 19%
CONFECTACION : TIPO C
FECHA : DICIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 1.78 g/cm³
GRASAS = 51.7 %
GRASAS = 81.1 %

DENSIDAD SECA = 1.78 g/cm³
GRASAS = 41.2 %
GRASAS = 53.02 %



DENSIDAD SECA = 1.78 g/cm³
GRASAS = 33.8 %
GRASAS = 32.2 %

RESISTENCIA (MPa)
CBR 56 GOLPES = 51.7 %
CBR 25 GOLPES = 41.2 %
CBR 10 GOLPES = 31.8 %
GRASAS POR UNIDAD SECA MAX = 51.73 %
GRASAS DE DENSIDAD SECA MAX = 45.72 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 INGENIERO CIVIL EN CONCRETO Y ASPHALTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

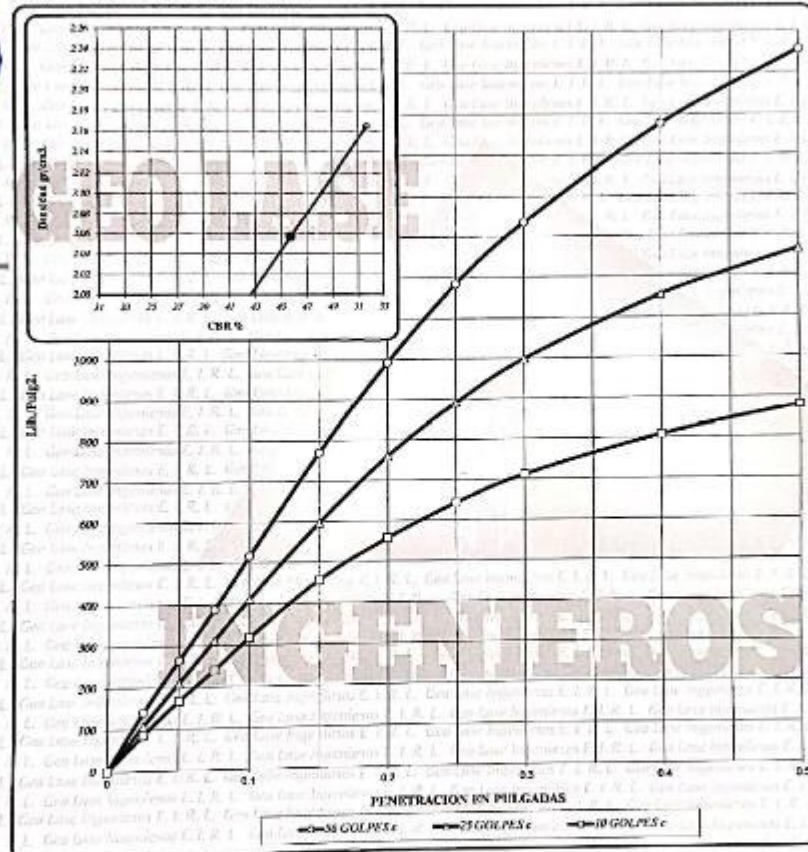


ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ BIELA MILAGROS
CALIGATA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 10%

COMPACTACION : TP/C
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



50 GOLPES UNIFORMIDAD = 2.19 gr/min. CENI a 1% = 42 % CENI a 2% = 46.1 %	35 GOLPES UNIFORMIDAD = 1.16 gr/min. CENI a 1% = 41.7 % CENI a 2% = 46.1 %	10 GOLPES UNIFORMIDAD = 1.38 gr/min. CENI a 1% = 31.8 % CENI a 2% = 37.2 %	CBR DE DISEÑO CBR a 10% DE UNIFORMIDAD SECA MAX = 31.70 % CBR a 2% DE UNIFORMIDAD SECA MAX = 43.72 %
--	--	--	---

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ANÁLISIS GEOLOGIA Y GEOTECNIA.



PROYECTO		CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA					
UBICACIÓN		LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN					
SOLICITA		RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS					
CANTERA		CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%					
FECHA		SEPTIEMBRE DEL 2021					
TAMÑO N°	CANTIDAD (kg)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PASAJA	% PASAJA ACUMULADO	N.º DE PASA	APERTURA (mm)	TAMÑO MÁXIMO
2 1/2"	75.200				100.00	100	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava limosa arcillosa con arena con material grueso espesado al: 65.68% LIMITES DE CONSISTENCIA Límite Líquido = 23.25 Límite Plástico = 18.48 Índice Plástico = 4.77 Coeficiente de Consistencia = N.P. Coeficiente de Uniformidad = N.P. CLASIFICACION SUELO : GC-GM ASBESTO : A1-2(1) OBSERVACIONES % de arena = 53.15% % de arena = 30.52% % de limo y arcilla = 14.32% % de humedad = 14.95%
2"	63.500				100.00	100	
1 1/2"	48.100	2.0	0.32	0.68	100.00	100	
1"	25.400	28.2	5.16	0.99	100.00	100	
3/4"	19.800	34.2	5.30	14.00	100.00	100	
1/2"	12.100	322.0	9.87	24.86	100.00	100	
3/8"	3.825	124.0	5.51	42.57	100.00	100	
1/4"	2.300	121.0	5.13	46.15	100.00	100	
No.4	4.700	187.0	7.43	52.18	100.00	100	
No.6	2.200	194.0	4.71	57.46	100.00	100	
No.10	2.800	87.3	2.96	60.87	100.00	100	
No.15	1.900	66.0	2.91	63.36	100.00	100	
No.20	0.843	56.0	2.49	65.85	100.00	100	
No.30	0.908	56.0	2.41	68.26	100.00	100	
No.40	0.426	79.0	3.01	71.77	100.00	100	
No.60	0.291	180.0	4.48	76.91	100.00	100	
No.80	0.250	81.3	2.71	79.92	100.00	100	
No.100	0.177	74.8	3.25	82.21	100.00	100	
No.150	0.149	36.2	1.80	83.82	100.00	100	
No.200	0.074	42.2	1.87	85.86	100.00	100	
CANTERITA	0.000	220.0	14.32	100.00	0.00	0.00	
TOTAL							



JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909840
 Jr. Píais N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA NILAGROS
CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

Nº DE GOLPES	6	12	20	30
Suelto Humedo + Taro	27.52	29.96	26.26	25.52
Suelto seco + Taro	26.30	28.17	25.34	24.64
Peso de Taro	21.67	22.72	21.30	21.61
Peso del Agua	1.22	1.38	0.52	0.69
Peso de Suelo Seco	4.43	5.45	4.04	3.03
HUMEDAD %	27.54	25.50	22.77	22.44

LIMITE LIQUIDO : 23.26

LIMITE PLASTICO : 18.48

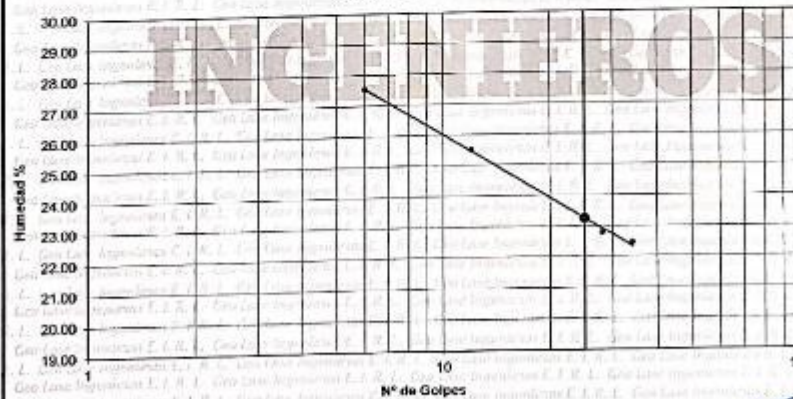
INDICE PLASTICO : 4.77

LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelto Humedo + Taro	18.23	18.34	17.47
Suelto seco + 3%T	18.52	18.24	16.57
Peso de Taro	14.03	12.48	13.64
Peso del Agua	0.71	0.70	0.60
Peso de Suelo Seco	3.69	3.76	3.23
HUMEDAD %	18.23	18.52	18.58

CURVA DE PLUIDEZ

$y = -3.007ln(x) + 32.937$



[Handwritten signature and official stamp]



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA
PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VEGINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CANTERA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

PROYECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROYECTO	12424	10065	10065	10065	10065	10065	10065	10065	10065	10065
PROYECTO	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375
PROYECTO	4090	4261	4411	4411	4532	4532	4532	4532	4532	4532
PROYECTO	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
PROYECTO	1808	2050	2081	2081	2134	2134	2134	2134	2134	2134
PROYECTO	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01
PROYECTO	18.86	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01	19.01
PROYECTO	14.20	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75
PROYECTO	0.15	0.14	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
PROYECTO	4.53	3.85	3.32	3.42	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
PROYECTO	3.31	3.83	3.72	3.54	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90
PROYECTO	2.408	3.027	3.064	3.064	3.064	3.064	3.064	3.064	3.064	3.064
PROYECTO	1.847	1.812	1.864	1.864	1.864	1.864	1.864	1.864	1.864	1.864



ASPI. INGENIERO EN GEOTECNIA
 GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GASILA MILAGROS
CALICATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : #

MUESTRA	01		02		03							
	Nº DE GOLPES		25		10							
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo húmedo	gr. 1292	1196	1269	1199	1206	1167						
Peso del molde	gr. 736	733	721	721	716	716						
Peso del suelo húmedo	gr. 457	471	448	454	414	431						
Volumen del suelo	cm ³ 2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	gr/cm ³ 2.143	2.261	2.075	2.141	1.950	2.034						
Humedad	8.59		8.94		8.91							
Densidad seca	gr/cm ³ 2.151		1.935		1.791							
IDENTIFICACION DE TAPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tapa + suelo húmedo	gr. 16.75	20.53			17.81	18.12			19.54	18.37		
Peso tapa + suelo seco	gr. 31.27	30.00			17.34	17.57			18.25	17.88		
Peso de la tapa	gr. 12.64	14.33			12.63	12.45			14.12	12.68		
Peso del agua	gr. 0.46	0.63			0.47	0.35			0.39	0.43		
Peso de los sólidos	gr. 5.02	5.67			4.71	5.12			4.83	5.54		
Humedad	% 8.46	9.30			9.98	10.63			8.44	9.37		
Promedio de humedad	%		%		%		%		%		%	
	8.524		8.941		8.906		8.906		8.906		8.906	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04.1	24.00.00	0.059	0.059	0.249	0.117	0.117	0.098	0.164	0.164	0.137
04.2	48.00.00	0.116	0.116	0.199	0.223	0.228	0.196	0.330	0.330	0.267
04.3	72.00.00	0.221	0.221	0.184	0.451	0.451	0.378	0.542	0.542	0.535
04.4	96.00.00	0.434	0.434	0.303	0.895	0.899	0.748	1.278	1.278	1.265

PENETRACIÓN

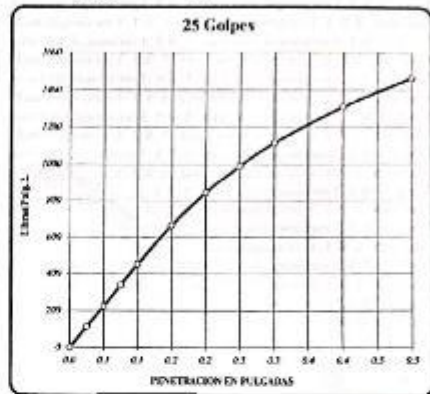
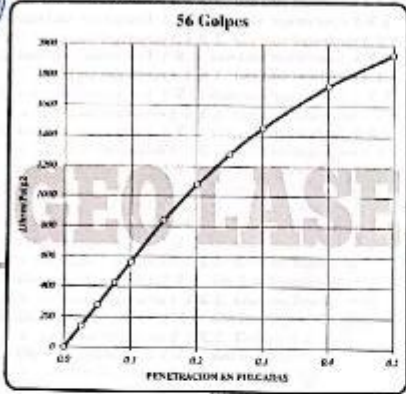
PENETRACION EN PROFUNDIDAD	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	53	429.0	540.0	43	339.0	413.0	34	279.0	300.0
0.050	105	840.0	1080.0	85	681.0	823.0	66	525.0	575.0
0.075	161	1275.0	1620.0	129	1020.0	1340.0	99	795.0	852.0
0.100	214	1695.0	2160.0	172	1362.0	1740.0	131	1059.0	1140.0
0.150	319	2523.0	3160.0	253	1983.0	2592.0	191	1512.0	1600.0
0.200	408	3233.0	4080.0	328	2632.0	3440.0	240	1860.0	2000.0
0.250	487	3846.0	4860.0	377	3018.0	3960.0	273	2202.0	2340.0
0.300	551	4359.0	5580.0	424	3348.0	4416.0	308	2448.0	2580.0
0.400	657	5193.0	6540.0	497	3975.0	5160.0	364	2916.0	3120.0
0.500	735	5859.0	7350.0	566	4524.0	5856.0	387	3060.0	3300.0

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Saura Espinoza
CONSEJO REGULADOR DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DEL PERU
ASFIATO GEOLASE - GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Of: 064-403741 Cél: 954926351 / 954909940
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eirl

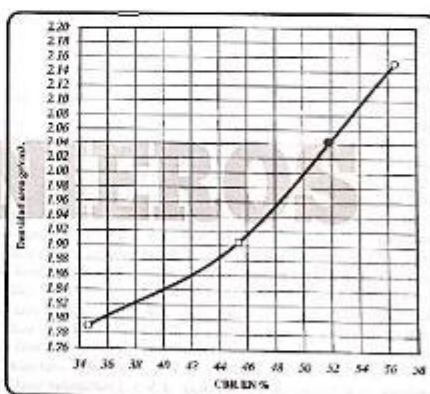
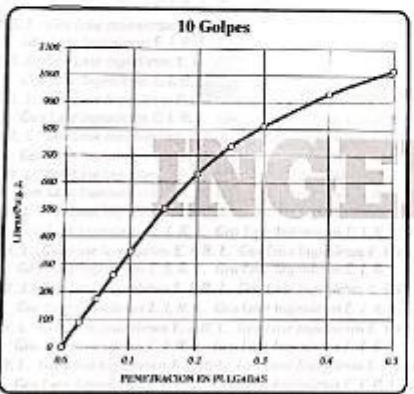
ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA #1 A CON CENIZA AL 15%
COMPACTACIÓN : TIPO C
FECHA : #



DENSIDAD SECA = 2.100 g/cm³
 CBR a 1" = 35.4 %
 CBR a 2" = 15.7 %

DENSIDAD SECA = 1.966 g/cm³
 CBR a 1" = 40.4 %
 CBR a 2" = 22.27 %



DENSIDAD SECA = 1.750 g/cm³
 CBR a 1" = 21.6 %
 CBR a 2" = 12.2 %

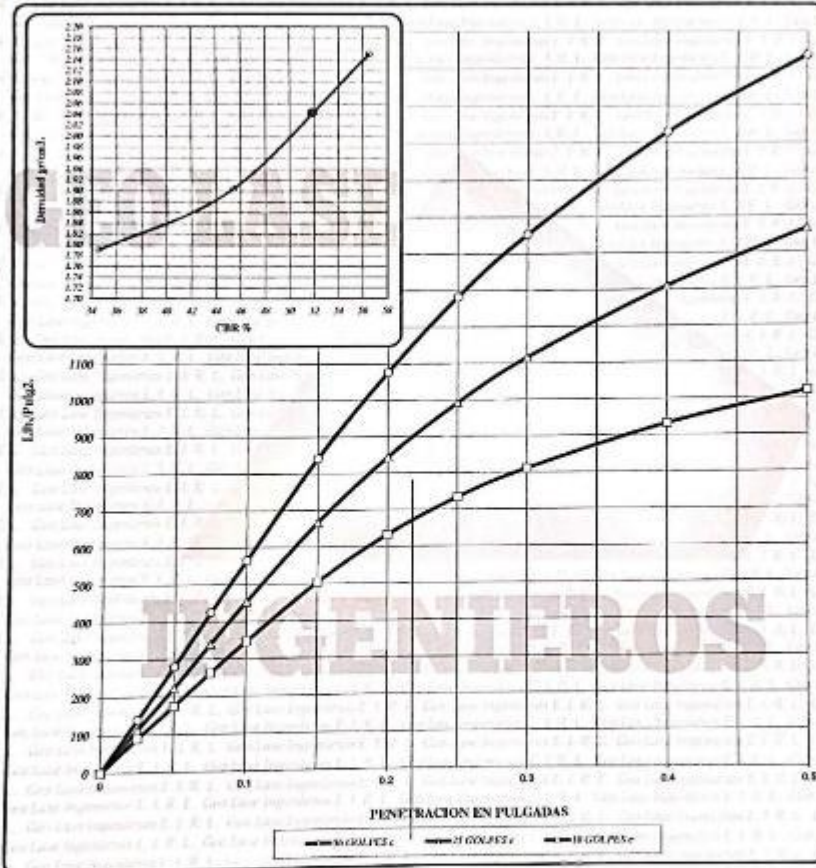
SECA (ANIS FOLGADO)
 CBR (100 GRS GOLPES) = 105 %
 CBR (25 GRS PES) = 45.4 %
 CBR (10 GRS PES) = 24.6 %
 CBR a 1" POR DE DENSIDAD SECA MOJ = 55.5 %
 CBR a 2" POR DE DENSIDAD SECA MOJ = 21.6 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LAB. DE GEOTECNIA Y SUELOS
 M. LUISA SANCHEZ PINOZA
 ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASFALTO, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofc: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laselng_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS Y RAMANDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA 01-A CON CENIZA AL 15%
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : 7



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CER DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA =	2.15 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.91 g/cm³	DENSIDAD SECA =	1.78 g/cm³	CER al 10% DE DENSIDAD SECA MAX =	96.50 %
CBR a 0.1" =	57 %	CBR a 0.1" =	48.4 %	CBR a 0.1" =	34.6 %	CER al 20% DE DENSIDAD SECA MAX =	51.55 %
CBR a 0.2" =	71.7 %	CBR a 0.2" =	56.5 %	CBR a 0.2" =	42.2 %		

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Soto
 ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-4037440 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eirl



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 10%

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA FINA	PROPORCIÓN SUELO	TAMAÑO MÁXIMO
2"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava mal graduada con arena y arena con material granular equivalente a: 88.47% LIMITES DE CONSISTENCIA Límite Líquido = 25.03 Límite Plástico = 20.44 Índice Plástico = 4.59 Coeficiente de Curvatura = N.P. Coeficiente de Armonización = N.P. CLASIFICACIÓN SUELO : GP(GC) AGUJERO : A1-A2(0) OBSERVACIONES % de grava = 34.92% % de arena = 34.30% % de limo y arcilla = 11.52% % de humedad = 2.07%
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800					99	
1 1/2"	38.100					68	
1"	25.400	387.0	8.94	8.94	91.06	65	
3/4"	19.000	207.0	10.36	19.30	89.70	45	
1/2"	12.700	701.0	17.31	36.61	63.39	30	
3/8"	9.525	418.0	7.94	44.55	62.05	20	
1/4"	6.350	808.0	6.54	51.09	51.31	15	
Nº 4	4.750	244.0	5.42	56.51	43.58	10	
Nº 8	2.300	648.0	13.19	69.70	30.30	7.5	
Nº 15	1.000	134.0	2.11	71.81	28.19	5	
Nº 30	0.600	211.0	3.48	75.29	24.71	3.75	
Nº 45	0.425	162.0	2.43	77.72	22.28	3	
Nº 60	0.250	154.0	3.08	80.80	19.20	2.5	
Nº 75	0.200	111.0	2.15	82.95	17.05	2	
Nº 100	0.150	52.0	1.02	83.97	16.03	1.75	
Nº 200	0.075	55.0	1.34	85.31	14.69	1.5	
CAJOLETA	0.000	797.0	11.53	100.00	0.00	1.25	
TOTAL		6342.0		100.00			



GEOBASE INGENIEROS E.I.R.L.
 Ing. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseleng_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros Elrit



LASE
INGENIEROS E.I.R.L.

GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA
PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de
Mecánica de Suelos
y Rocas



Asesistente en Mecánica de Suelos
para Edificaciones, Pavimentación,
Materiales y Prospección Geofísica



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR,
EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	9	21	34	51
Suelo Humedo + Tam	25.61	21.66	15.95	17.02
Suelo seco + Tam	24.46	20.57	15.03	16.21
Peso de Tam	20.31	16.34	11.24	12.64
Peso del Agua	1.35	1.05	0.92	0.81
Peso de Suelo Seco	4.15	4.23	3.79	3.57
HUMEDAD %	27.71	23.77	24.27	22.69

LIMITE LIQUIDO : 25.03

LIMITE PLÁSTICO : 20.44

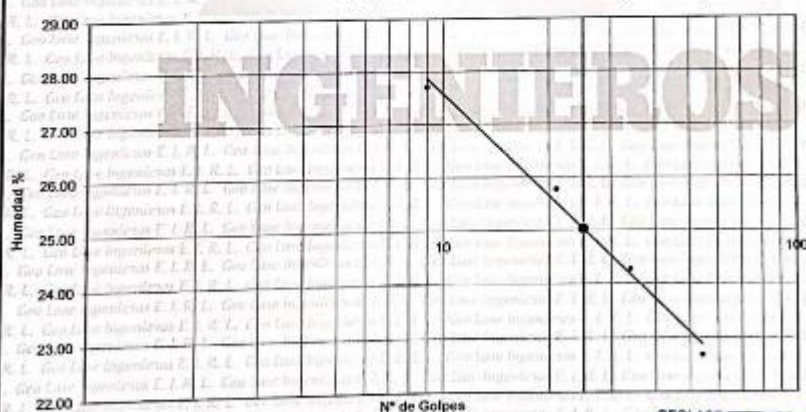
INDICE PLÁSTICO : 4.59

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tam	24.36	19.36	19.81
Suelo seco + Tam	23.64	18.66	19.34
Peso de Tam	20.13	15.24	15.44
Peso del Agua	0.72	0.70	0.59
Peso de Suelo Seco	3.51	3.42	2.90
HUMEDAD %	20.51	20.47	20.34

CURVA DE FLUIDEZ

$y = -2.783 \ln(x) + 33.986$



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS Y LETRAS
Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y CEMENTO Y
ASfalto, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eirt



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO: CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION: LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA: RAMOS FERNANDEZ GISELA HILAGROS

CANTERA: CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%

FECHA: SETIEMBRE DEL 2021

CONDICIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	124.24	136.68	148.12	159.56	171.00	182.44	193.88	205.32	216.76	228.20
PESO DEL MOLDE	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375	6375
PESO MUESTRA SECA + MOLDE	454.8	491.2	527.6	564.0	600.4	636.8	673.2	709.6	746.0	782.4
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
GRADIENTE HUMEDAD	1.965	2.028	2.091	2.154	2.217	2.280	2.343	2.406	2.469	2.532
Wp (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wmax (%)	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47
Wopt (%)	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47
ρmax (g/cm³)	1.965	2.028	2.091	2.154	2.217	2.280	2.343	2.406	2.469	2.532
ρmax (g/cm³)	1.965	2.028	2.091	2.154	2.217	2.280	2.343	2.406	2.469	2.532



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO Y ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
Ing. LUISA ESTHER FERNANDEZ RAMOS
INGENIERA EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
 LOCALIDAD : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
 SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
 CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%
 COMPACTACION : TIPO C
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02		03								
	Nº DE GOLPES		25		10								
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO							
Peso del molde + suelo húmedo	gr. 1224	1224	1159	1206	1115	1244							
Peso del molde	gr. 7205	7205	7221	7221	7195	7165							
Peso del suelo húmedo	gr. 5015	5119	4345	4877	3949	5082							
Volumen del suelo	cc. 2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9							
Densidad húmeda	gr/cc 2.363	2.416	2.045	2.296	1.859	2.393							
Humedad	% 4.21		4.21		4.21								
Densidad seca	gr/cc 2.268		1.963		1.764								
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Peso tara + suelo húmedo	gr. 17.08	21.74			27.28	21.28				21.77	18.81		
Peso tara + suelo seco	gr. 16.90	21.91			26.65	21.43				21.58	18.73		
Peso de la tara	gr. 12.33	15.24			20.31	16.23				16.24	12.46		
Peso del agua	gr. 0.16	0.23			0.62	0.55				0.21	0.28		
Peso de los sólidos	gr. 4.57	3.21			3.34	5.16				3.32	5.27		
Humedad	% 3.58	4.42			9.88	16.85				3.99	4.42		
Promedio de humedad	% 4.213				4.208					4.202			

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/09/21	24:00:00	0.052	0.052	0.043	0.105	0.105	0.089	0.152	0.152	0.127
09/09/21	48:00:00	0.069	0.069	0.083	0.201	0.201	0.153	0.296	0.296	0.248
09/09/21	72:00:00	0.151	0.151	0.138	0.400	0.400	0.333	0.586	0.586	0.489
09/09/21	96:00:00	0.375	0.375	0.313	0.791	0.791	0.659	1.185	1.185	0.981

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PROFUNDIDAD	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	59	468.0	156.0	46	348.0	116.0	33	261.0	87.0
0.050	121	960.0	320.0	89	702.0	234.0	66	519.0	173.0
0.075	183	1449.0	483.0	136	1059.0	363.0	96	777.0	258.0
0.100	237	1875.0	625.0	176	1389.0	463.0	129	1017.0	338.0
0.150	348	2748.0	915.0	258	2040.0	660.0	182	1440.0	460.0
0.200	438	3405.0	1155.0	325	2571.0	857.0	225	1779.0	560.0
0.250	517	4089.0	1363.0	381	3009.0	1003.0	257	2034.0	678.0
0.300	585	4626.0	1542.0	425	3360.0	1120.0	283	2235.0	745.0
0.400	697	5508.0	1836.0	493	3960.0	1360.0	322	2641.0	847.0
0.500	790	6240.0	2080.0	552	4385.0	1455.0	390	2989.0	923.0

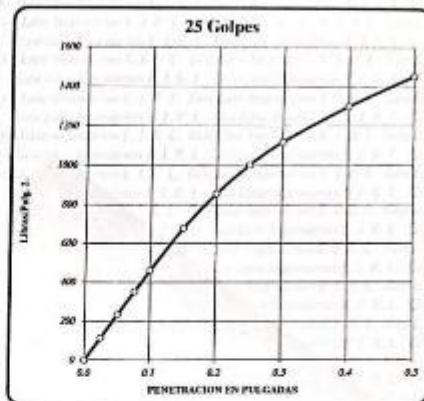
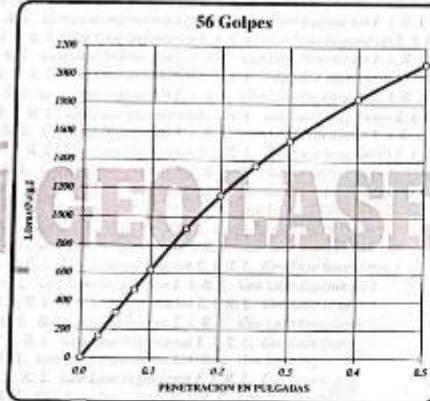


JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros EIR

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

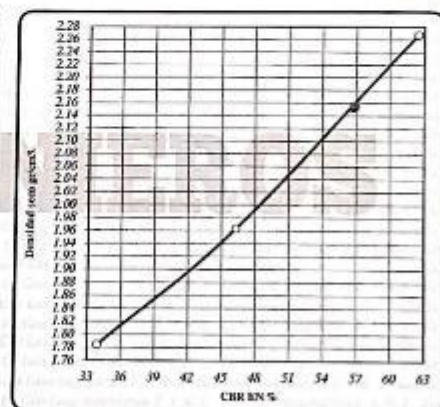
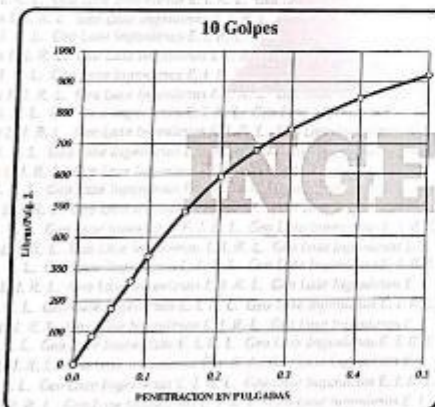


PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ BISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA 91-B CON CENIZA AL 15%
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 2.26 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 62.5 %
 CBR a 0.2" = 77.8 %

DENSIDAD SECA = 1.96 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 46.3 %
 CBR a 0.2" = 57.13 %



DENSIDAD SECA = 1.78 gr/cm³
 CBR a 0.1" = 33.9 %
 CBR a 0.2" = 39.5 %

RESULTADOS DEL ENSAYO:
 CBR CON 56 GOLPES =
 CBR CON 25 GOLPES =
 CBR CON 10 GOLPES =
 CBR a 15% DE DENSIDAD SECA MAX =
 CBR a 10% DE DENSIDAD SECA MAX =

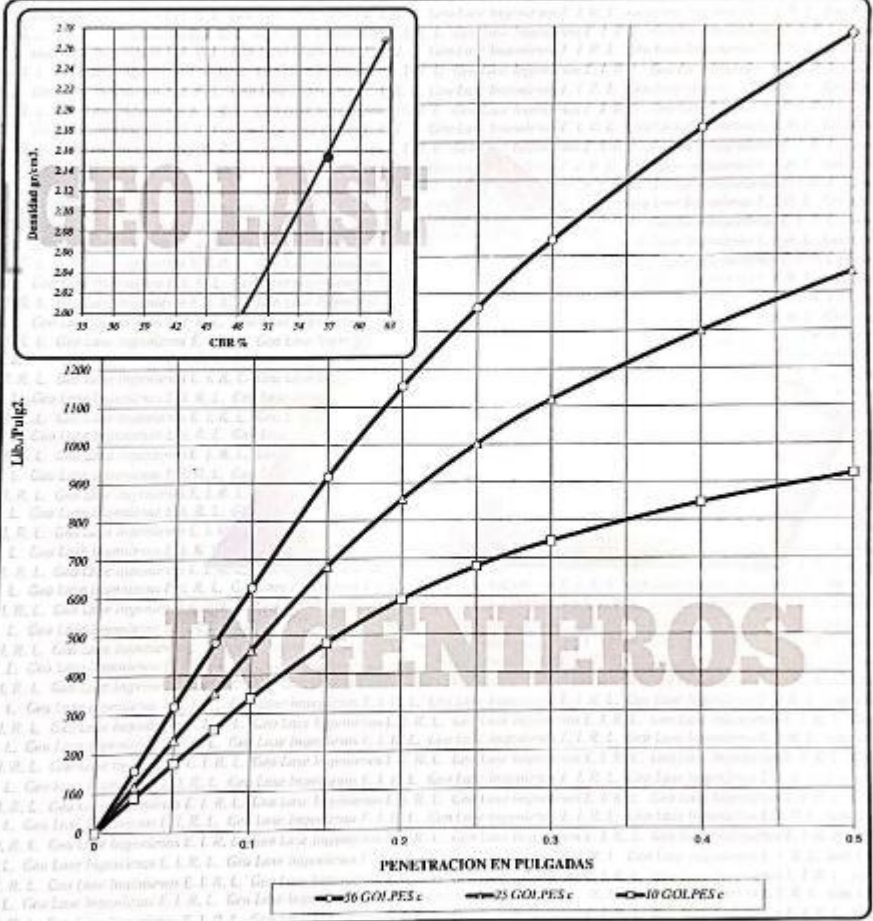
CBR 0.1" DENSIDAD
 62.5 % 2.27 gr/cm³
 46.3 % 1.96 gr/cm³
 33.9 % 1.78 gr/cm³

ING. LUIS A. SANCHEZ ESP. Z.A.
 LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y GEOTECNIA



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CAUCATA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : 05 DE NOVIEMBRE DEL 2021



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA =	2.27 g/cm ³	DENSIDAD SECA =	1.96 g/cm ³	DENSIDAD SECA =	1.78 g/cm ³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	62.58 %
CBR a 0.1" =	43 %	CBR a 0.1" =	46.3 %	CBR a 0.1" =	33.9 %	CBR a 98% DE DENSIDAD SECA MAX =	56.81 %
CBR a 0.2" =	71.8 %	CBR a 0.2" =	57.1 %	CBR a 0.2" =	39.5 %		

Geolase Ingenieros E.I.R.L.
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 15%

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

TAMAÑO	DIAMETRO	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESTADISTICA	TAMAÑO MÁXIMO
Ø	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		
2	15.000				100.00		
2 1/2"	63.500				100		
3"	76.200				100		
3 1/2"	89.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
4"	101.600	144.3	0.25	0.25	99.75	99	100
4 1/2"	114.300	92.0	4.40	4.65	95.55	95	100
5"	127.000	201.0	10.80	15.45	84.55		
5 1/2"	140.000	165.0	8.60	24.05	75.95	65	80
6"	152.400	249.0	13.77	37.82	62.18		
No 4	4.750	111.3	4.82	44.33	55.67	36	65
No 8	2.000	185.1	7.95	52.28	47.72		
No 10	2.000	76.3	3.28	55.57	44.43	20	50
No 15	1.180	162.0	7.00	62.57	37.43		
No 20	0.850	112.0	4.86	67.43	32.57		
No 30	0.500	75.0	3.30	70.73	29.27		
No 40	0.425	64.0	2.76	73.49	26.51	15	35
No 50	0.297	48.0	2.08	75.57	24.43		
No 60	0.250	35.0	1.50	77.07	22.93		
No 80	0.177	25.0	1.05	78.12	21.88		
No 100	0.149	8.0	0.36	78.48	21.52		
No 200	0.074	33.0	1.40	79.88	20.12	5	25
CAJOLETA	0.060	377.0	16.37	96.25	3.75		
TOTAL		2300.0	100.00				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Grava mal graduada con arena y arena con grava
 grado equivalente a:
83.63%

LIMITES DE CONSISTENCIA
 Límite Líquido = 25.07
 Límite Plástico = 20.85
 Índice Plástico = 4.43
 Coeficiente de Curvatura = 3.85
 Coeficiente de Uniformidad = 13.79

CLASIFICACIÓN
 SUCE : GP-GC
 AASHO : A1-A3

OBSERVACIONES
 % de grava = 44.33%
 % de arena = 56.30%
 % de limo y arcilla = 19.37%
 % de humedad = 1.96%



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE CALIDAD
 ESP. EN: SUELOS, ASFALTO, CEMENTO Y
 CONCRETO Y GEOTECNIA



LASE
INGENIEROS E.I.R.L.

GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA
PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de
Mecánica de Suelos
y Rocas



Especialista en Mecánica de suelos
para Edificaciones, Pavimentos,
Materiales y Prospección Geofísica



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA 01-C CON CENIZA AL 15%
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	8	22	28	39
Suelo Humedo + Tamn	26.60	41.51	33.74	32.82
Suelo seco + Tamn	24.29	33.30	30.11	29.29
Peso de Tamn	15.55	25.84	15.46	15.86
Peso del Agua	2.31	3.27	3.63	3.33
Peso de Suelo Seco	8.65	12.65	14.65	13.64
HUMEDAD %	26.74	25.42	24.75	24.43

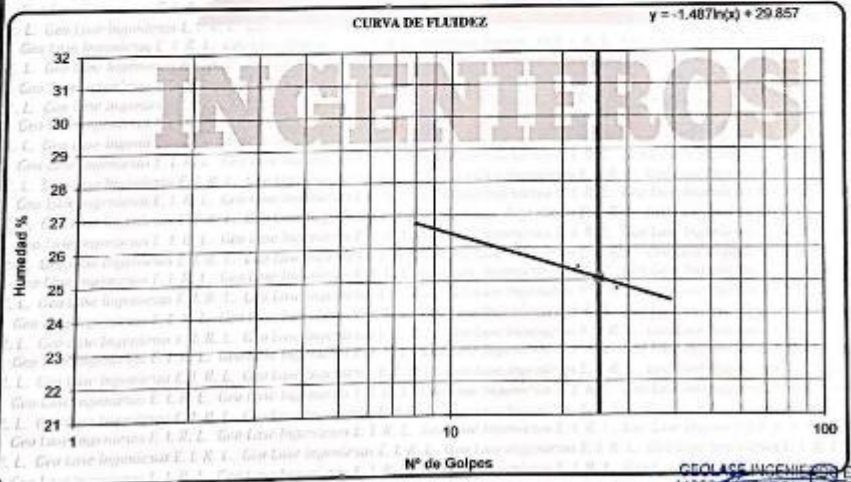
LIMITE LIQUIDO : 25.07

LIMITE PLÁSTICO : 20.65

INDICE PLÁSTICO : 4.43

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamn	15.53	21.25	17.04
Suelo seco + Tamn	15.65	20.57	16.32
Peso de Tamn	15.35	15.47	15.55
Peso del Agua	0.88	1.08	0.72
Peso de Suelo Seco	4.23	5.24	3.54
HUMEDAD %	20.83	20.67	20.38



INGENIEROS
GEOLOGIA Y GEOTECNIA
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-4037449 Cel: 954926350 / 954909940
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eirt



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : **CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA**

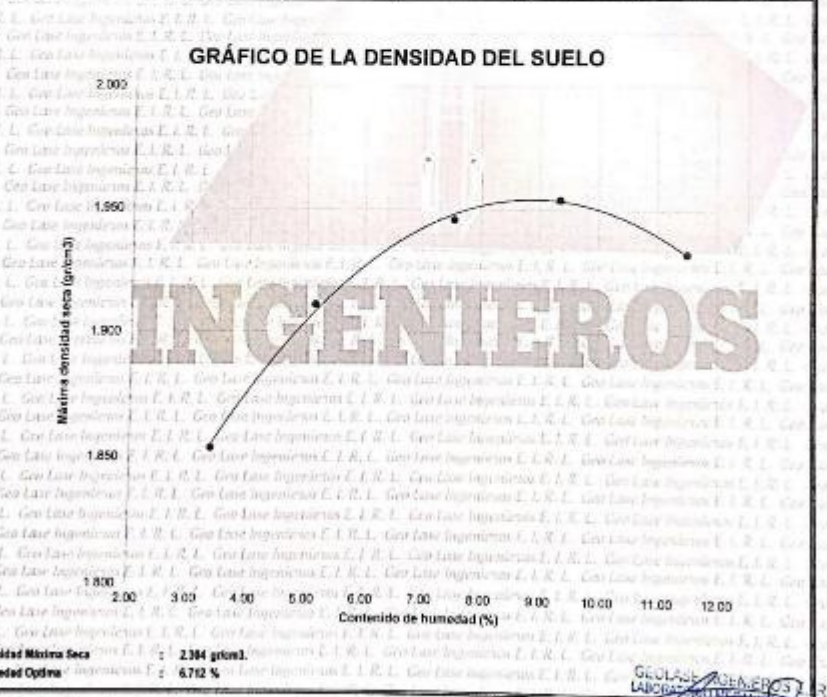
UBICACIÓN : **LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN**

SOLICITA : **RAMOS FERNANDEZ GISELA NILAGROS**

CANTERA : **CANTERA 01-C CON CENIZA AL 15%**

FECHA : **SEPTIEMBRE DEL 2021**

FORMA DE HUMEDAD - MOLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FORMA MOLE	5375	5375	6315	6315	6315	6315	6315	6315	6315	6315
FORMA MOLE	4078	4078	4260	4260	4444	4444	4444	4444	4444	4444
VOLUMEN MOLE	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
FORMA MOLE	1996	1996	2819	2819	2902	2902	2902	2902	2902	2902
FORMA MOLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FORMA MOLE	41.12	44.75	38.14	40.30	27.85	26.25	25.04	30.52	40.62	30.05
FORMA MOLE	40.54	44.00	38.45	40.06	26.57	25.49	25.29	30.87	38.44	37.54
FORMA MOLE	28.32	31.25	31.20	35.43	26.30	30.49	21.45	26.86	15.54	20.00
FORMA MOLE	0.48	0.57	0.85	0.78	0.48	0.40	0.34	1.05	2.18	2.21
FORMA MOLE	15.30	16.45	13.13	14.65	6.27	6.80	3.75	15.11	18.90	17.54
FORMA MOLE	3.13	3.04	3.28	3.25	7.65	7.41	9.07	9.62	11.52	11.46
FORMA MOLE	3.96		5.75		7.57		6.34		11.47	
FORMA MOLE	1.054		1.911		1.946		1.954		1.932	



Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
 ESP. EN INGENIERÍA CIVIL Y GEOTECNIA
 ANÁLISIS DE SUELOS Y CONCRETO Y
 ANÁLISIS DE GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eirl

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CAMERA 01-C CON CENIZA AL 15%
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : 08/10/2011

MUESTRA	01		02		03							
	N° DE GOLPES		25		10							
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo humedo	12235	12634	11604	12480	11065	12241						
Peso del molde	7205	7205	7221	7221	7196	7166						
Peso del suelo humedo	4630	5429	4413	5265	3919	5082						
Volumen del suelo	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad humeda	2.274	2.558	2.076	2.479	1.845	2.393						
Humedad	6.73		6.73		6.71							
Densidad seca	2.131		1.947		1.759							
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	36.05	36.67			40.65	36.46			25.90	25.23		
Peso tara + suelo seco	37.31	36.12			39.29	35.42			29.30	25.53		
Peso de la tara	25.65	15.47			25.65	25.65			13.02	15.59		
Peso del agua	0.74	3.75			1.35	1.84			0.63	3.70		
Peso de los sólidos	11.85	12.85			12.85	3.77			10.66	9.38		
Humedad	6.28	7.06			9.08	10.85			6.30	7.06		
Promedio de humedad	6.73		6.73		6.73		6.73		6.73		6.73	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
08/1	24:00:00	0.045	0.045	0.938	0.095	0.295	0.875	0.125	0.125	0.195
08/2	48:00:00	0.084	0.084	0.370	0.194	0.184	0.153	0.249	0.249	0.358
08/3	72:00:00	0.139	0.139	0.133	0.363	0.363	0.303	0.500	0.500	0.417
08/4	96:00:00	0.310	0.310	0.268	0.719	0.719	0.599	0.963	0.963	0.828

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01			MUESTRA N° 02			MUESTRA N° 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/PUG 2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/PUG 2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION LB/PUG 2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	48	378.0	125.0	49	386.0	130.0	30	306.0	102.0
0.050	119	930.0	515.0	101	801.0	307.0	70	500.0	200.0
0.075	176	1360.0	453.0	147	1161.0	387.0	108	854.0	288.0
0.103	243	1917.0	639.0	200	1678.0	526.0	147	1164.0	388.0
0.150	329	2593.0	866.0	268	2115.0	706.0	189	1572.0	524.0
0.200	402	3180.0	990.0	319	2523.0	841.0	241	1902.0	634.0
0.250	468	3621.0	1207.0	382	2952.0	954.0	273	2154.0	716.0
0.300	496	3869.0	1303.0	394	3111.0	1037.0	285	2319.0	773.0
0.400	546	4314.0	1436.0	438	3465.0	1155.0	325	2571.0	867.0
0.500	582	4596.0	1532.0	470	3714.0	1238.0	346	2733.0	911.0

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO, GEOL. Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir

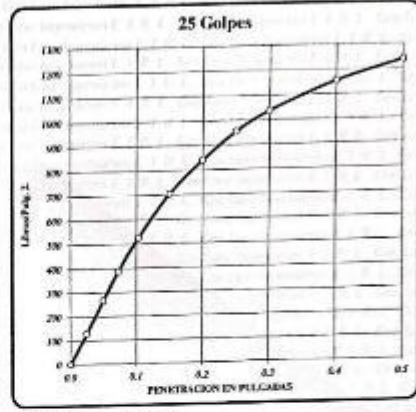
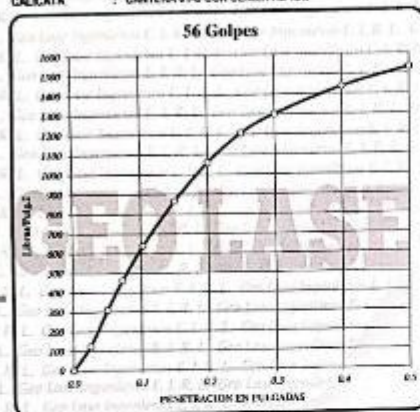


ENSAYO DE CBR ; ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

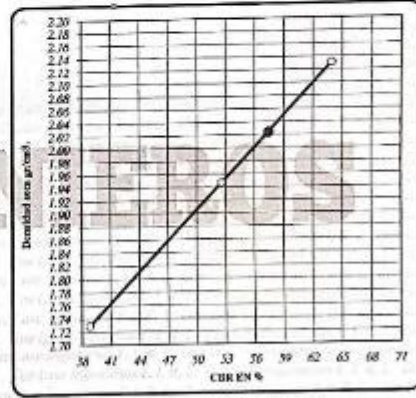
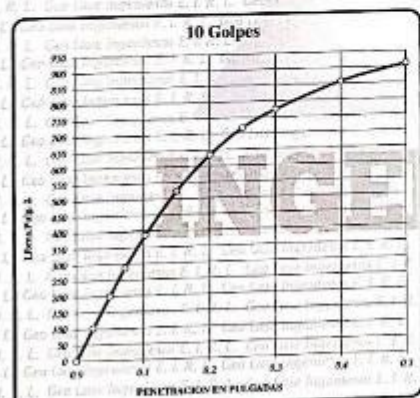
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA 91-C CON CENIZA AL 15%

COMPACTACION : TIPO C
FECHA : 02 DE MARZO DEL 2011



DENSIDAD SECA = 2.01 g/cm³
 CBR a 0.1" = 52.8 %
 CBR a 0.2" = 76.7 %

DENSIDAD SECA = 1.94 g/cm³
 CBR a 0.1" = 50.6 %
 CBR a 0.2" = 56.07 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:
 CBR CON 56 GOLPES = 52.8 %
 CBR CON 25 GOLPES = 50.6 %
 CBR CON 10 GOLPES = 38.8 %
 CBR a 0.1" DE DENSIDAD SECA MAX. = 52.8 %
 CBR a 0.2" DE DENSIDAD SECA MAX. = 76.7 %

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 GISELA FERNANDEZ RAMOS
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS
 ASPIRANTE GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

JR. PISIS N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo

Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros Eir

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1683 - 73

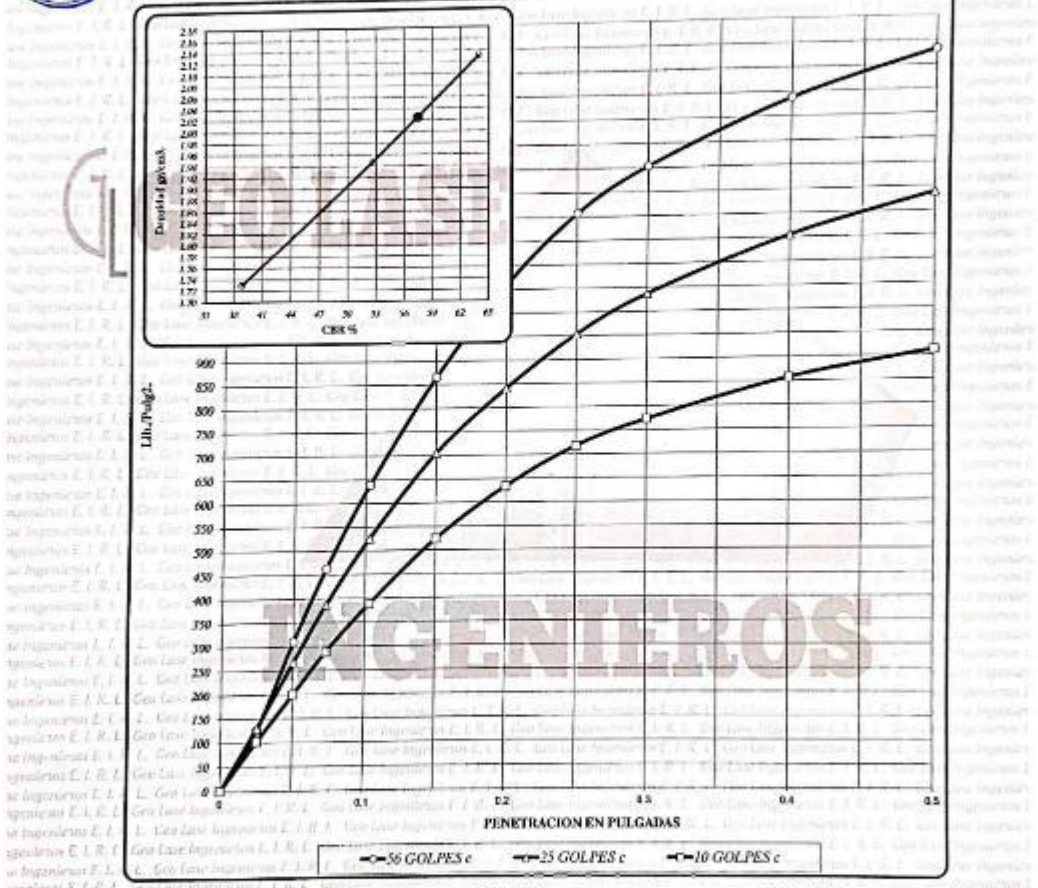
PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CALCATA : CANTERA 91-C CON CENIZA AL 15%

COMPACTACION : TIPO C
FECHA : 26 FEBRERO DEL 2011



10 GOLPES		25 GOLPES		50 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DEBIDO A:	213 gr/cm ²	DEBIDO A:	180 gr/cm ²	DEBIDO A:	173 gr/cm ²	CBR a 10% DE DEBIDO A:	63.56 %
CBR a 10%:	64 %	CBR a 10%:	52 %	CBR a 10%:	38.8 %	CBR a 50% DE DEBIDO A:	57.44 %
CBR a 50%:	78.7 %	CBR a 50%:	36.1 %	CBR a 50%:	49.5 %		



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 02-A

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	GRANULOMETRÍA	TAMAÑO MÁXIMO
2"	15.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	100	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
10"	12.500	0.0	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	320.0	3.04	3.04	96.96	65 - 100	
1/4"	6.350	767.0	6.72	9.76	90.24		
No 4	4.750	824.0	7.57	17.33	92.43	50 - 85	
No 8	2.360	234.0	2.12	19.45	97.88		
No 10	2.000	333.0	3.02	22.47	96.98	33 - 67	
No 16	1.180	112.0	1.02	23.49	98.98		
No 20	0.840	121.0	1.04	24.53	98.96		
No 30	0.590	142.0	1.28	25.81	98.72		
No 40	0.425	213.0	1.92	27.73	98.08	30 - 45	
No 60	0.250	296.0	2.72	30.45	97.28		
No 80	0.190	333.0	3.02	33.47	96.98		
No 100	0.149	117.0	1.07	34.54	98.93		
No 200	0.074	45.0	0.41	35.95	99.59	5 - 20	
CAZOQUETA	0.06	508.0	4.54	40.49	95.46		
TOTAL		3565.0	100.00				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Arena gruesa con poca ceniza y grava
 equivalente a **85.99%**

LIMITES DE CONSISTENCIA
 Límite Líquido = 35.44
 Límite Plástico = 26.36
 Índice Plástico = 9.07
 Clasificación de Consistencia = N.P.
 Clasificación de Uniformidad = N.P.

CLASIFICACION
 SUCS = SM
 AASHTO = A-2.4

OBSERVACIONES
 % de arena = 35.41%
 % de arena = 62.52%
 % de limo y arcilla = 14.01%
 % de humedad = 54.89%



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-408741. Col: 954925351 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; faseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros Eirt



PROYECTO : CENZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CANTERA : CANTERA 02-A

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	9	21	34	54
Suelo Humedo + Tamo	17.78	16.19	24.28	27.22
Suelo seco + Tamo	16.89	15.08	23.57	26.35
Peso de Tamo	14.67	12.16	21.46	23.56
Presión del Agua	0.89	1.10	0.71	0.87
Peso de Suelo Seco	2.22	2.93	2.11	2.90
HUMEDAD %	40.09	37.54	33.66	31.07

LIMITE LIQUIDO : 35.44

LIMITE PLASTICO : 26.36

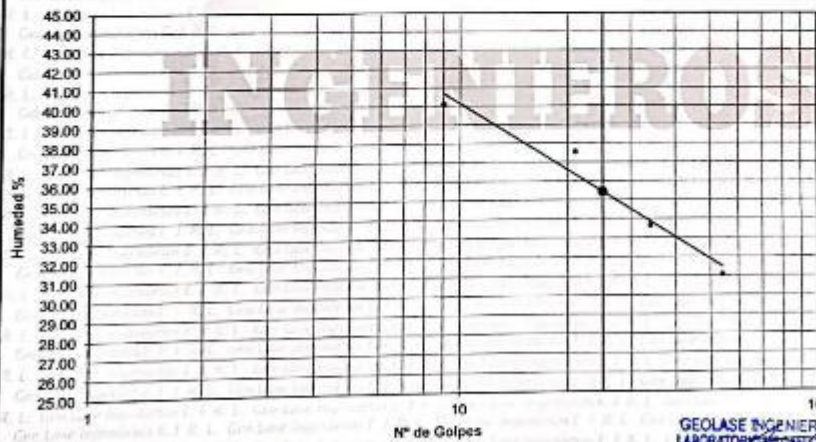
INDICE PLASTICO : 9.07

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tamo	23.56	25.20	13.93
Suelo seco + Tamo	23.18	24.66	13.56
Peso de Tamo	21.79	23.56	12.25
Peso del Agua	0.37	0.34	0.36
Peso de Suelo Seco	1.39	1.30	1.33
HUMEDAD %	26.62	26.15	26.32

CURVA DE FLUIDEZ

$y = -5.127 \ln(x) + 51.94$



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

[Signature]
Ing. Luis M. ...
ESP. EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA
ASFALTO, GEOLÓGICO Y GEOTECNIA



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

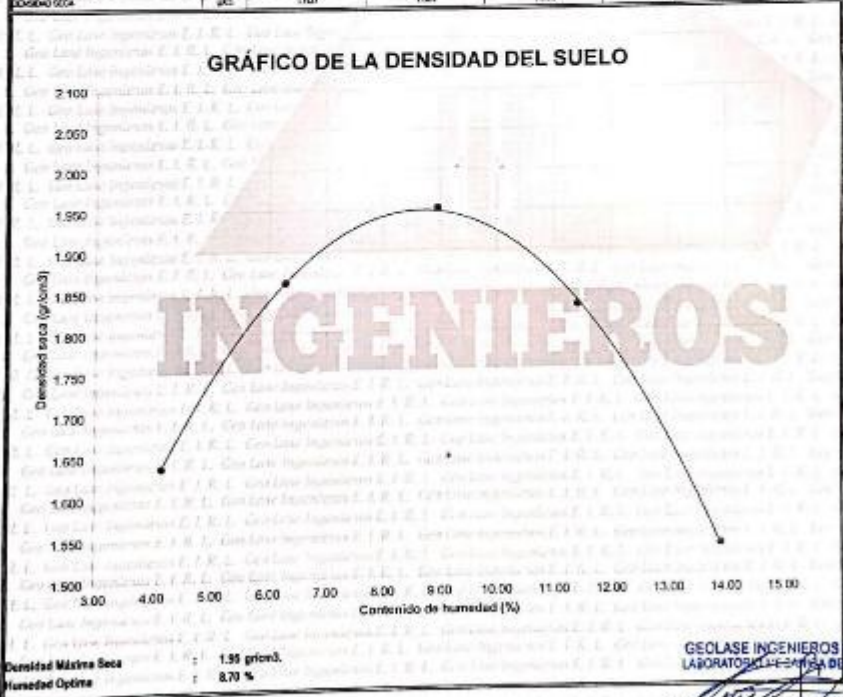
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CALCATA : CANTERA 02-A

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

PRUEBA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PRUEBA HUMEDA - MOLDE	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
PRUEBA SECA - MOLDE	6370	6370	6370	6370	6370	6370	6370	6370	6370	6370
PRUEBA HUMEDA	2020	4296	4517	4301	2124	2124	2124	2124	2124	2124
VOLUMEN MOLDE	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124	2124
DISEÑO HUMEDA	1.724	1.877	1.917	1.917	1.917	1.917	1.917	1.917	1.917	1.917
PRUEBA TAMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DETERMINACIÓN SUPERIOR	17.13	17.75	21.45	19.20	16.61	18.38	18.08	23.26	20.05	22.18
DETERMINACIÓN INFERIOR	18.25	17.54	21.12	19.89	18.15	17.89	18.25	22.55	20.01	22.23
PRUEBA SECA + TAMA	12.83	11.46	13.19	14.37	12.46	11.43	12.34	15.37	15.23	18.23
PRUEBA LATA	6.78	3.25	3.59	3.30	3.51	3.55	3.65	3.73	3.68	3.53
PRUEBA AGUA	4.37	5.08	5.36	4.72	5.64	6.32	5.71	8.18	4.73	3.90
PRUEBA OPTIMA	4.17	4.11	6.13	8.36	9.04	8.86	11.02	11.01	14.23	12.58
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.17	4.11	6.13	8.36	9.04	8.86	11.02	11.01	12.58
HUMEDAD PROMEDIO	%	4.130		6.289		8.302		11.425		12.908
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.027		1.981		1.932		1.838		1.539



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS
CALLE 1011 N. CALLES 1011 N. CALLES 1011 N.
BO. SAN JUAN DE LOS RIOS, COMPLEJO
ASPA. 70 GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseleng_2012@hotmail.com
Facebook: Geolase Ingenieros Eir



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
COMPACTACION : TIPO C
CALICATA : CANTERA 02-A
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

MUESTRA	01		02		03								
	56		25		10								
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO						
Peso del molde + suelo húmedo	gr.	11681	11667	11662	11607	11103	11289						
Peso del molde	gr.	7203	7203	7234	7224	7163	7163						
Peso del suelo húmedo	gr.	4478	4064	4238	4383	3940	4126						
Volumen del suelo	cm ³	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9						
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.108	2.195	1.995	2.064	1.855	1.943						
Humedad	%	8.07		8.85		8.91							
Densidad seca	gr/cm ³	1.937		1.833		1.703							
IDENTIFICACION DE TARA													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo húmedo	gr.	16.53	16.24			18.58	21.40			22.35	28.61		
Peso tara + suelo seco	gr.	16.43	17.70			18.41	20.68			25.50	30.01		
Peso de la tara	gr.	12.35	12.95			14.22	16.42			20.13	21.64		
Peso del agua	gr.	0.21	0.48			0.37	0.51			0.45	0.90		
Peso de los sólidos	gr.	3.88	3.12			4.38	5.47			5.57	6.37		
humedad	%	8.41	8.38			8.38	8.21			8.45	8.35		
Promedio de humedad	%	8.07			8.65			8.91					

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
		LECTURA DIAL (m.m.)	m.m.	%	LECTURA DIAL (m.m.)	m.m.	%	LECTURA DIAL (m.m.)	m.m.	%
DA 1	24:00:00	0.235	0.235	0.196	0.292	0.252	0.243	0.266	0.336	0.322
DA 2	48:00:00	0.465	0.465	0.368	0.580	0.580	0.463	0.771	0.771	0.643
DA 3	72:00:00	0.924	0.924	0.770	1.109	1.159	0.966	1.543	1.543	1.286
DA 4	96:00:00	1.848	1.848	1.530	2.317	2.317	1.931	3.084	3.084	2.570

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg 2		Libras	Lb/Pulg 2		Libras	Lb/Pulg 2			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	48	376.2	125.4	56	270.2	90.1	56	222.2	74.1	45	351.8	117.3
0.050	85	589.1	223.0	66	519.8	173.3	45	414.5	138.2	52	468.0	156.0
0.075	97	770.6	256.9	76	599.5	199.8	52	572.2	190.7	59	527.2	190.7
0.100	107	846.9	282.3	84	660.0	220.0	59	660.7	220.2	64	660.7	220.2
0.150	124	982.2	327.4	97	764.2	254.7	72	732.2	244.2	84	732.2	244.2
0.200	138	1094.2	364.7	106	828.7	276.2	84	792.3	263.4	100	792.3	263.4
0.250	150	1183.1	395.4	111	878.7	292.2	93	878.7	292.2	111	878.7	292.2
0.300	156	1231.7	410.6	118	934.3	311.4	100	934.3	311.4	111	878.7	292.2
0.400	170	1344.7	448.2	130	1053.7	356.2	111	934.3	311.4	120	945.4	315.1
0.500	178	1404.2	468.0	156	1233.4	411.1	120	945.4	315.1			

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. LUIS A. Sanchez Espinoza
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y
 ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros Eir

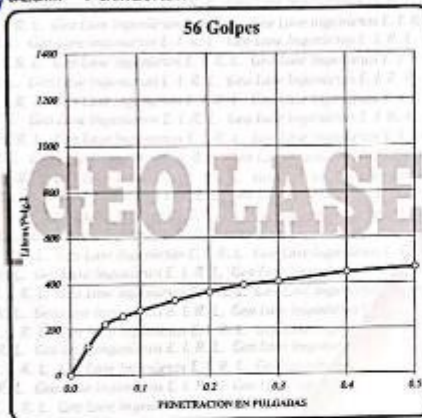
ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

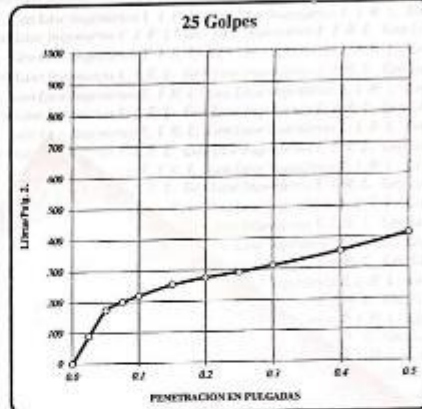


UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
CALICATA : CANTERA 02-A

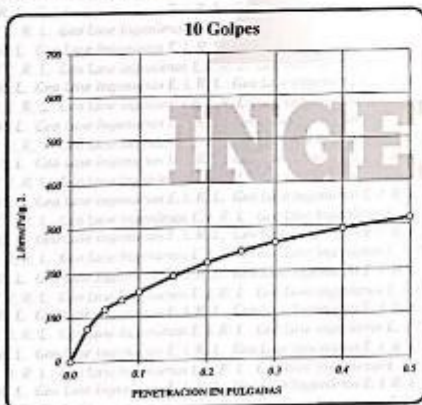
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



DENSIDAD SECA = 1.857 g/cm³
CBR a 0.1" = 26.2 %
CBR a 0.2" = 24.3 %



DENSIDAD SECA = 1.833 g/cm³
CBR a 0.1" = 22.6 %
CBR a 0.2" = 18.42 %



DENSIDAD SECA = 1.709 g/cm³
CBR a 0.1" = 15.8 %
CBR a 0.2" = 14.7 %



RESULTADOS DEL ENSAYO
CBR CON 56 GOLPES =
CBR CON 25 GOLPES =
CBR CON 10 GOLPES =
CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =
CBR a 90% DE DENSIDAD SECA MAX =

CBR 0.1" DENSIDAD
26.2 % 1.84 g/cm³

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
2021
Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
ESP. EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1883 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECHAL BATAGANCHA

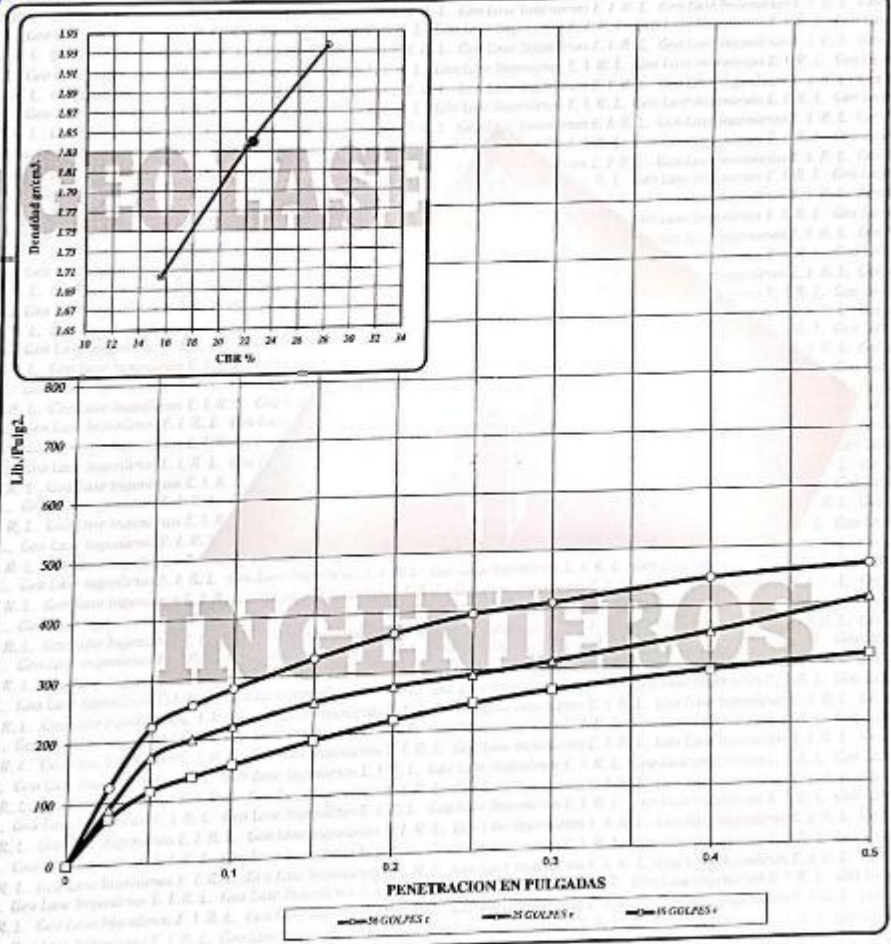
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATAGANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

ALICATA : CANTERA 02-A

COMPACTACION : TIPO C

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021



56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA *	1.94 g/cm³	DENSIDAD SECA *	1.83 g/cm³	DENSIDAD SECA *	1.70 g/cm³	CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX.	26.23 %
CBR a 0.1" *	26 %	CBR a 0.1" *	22.0 %	CBR a 0.1" *	15.6 %	CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX.	
CBR a 0.2" *	24.3 %	CBR a 0.2" *	18.4 %	CBR a 0.2" *	14.7 %	LABORATORIO TECNICA DE SUELOS	

[Signature]
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 INGENIERO EN GEOTECNIA



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA CALICATA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

FECHA : CANTERA 02-B
SEPTIEMBRE DEL 2021

TAMANO Nº	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2102	50.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2	50.000	0.0	0.00	0.00	100.00
1102	30.150	0.0	0.00	0.00	100.00
1	25.000	0.0	0.00	0.00	100.00
34	19.000	0.0	0.00	0.00	100.00
102	12.500	0.0	0.00	0.00	100.00
30	5.25	13.0	3.33	3.33	96.67
10	2.50	19.0	4.80	8.13	91.87
Nº 4	4.75	37.0	9.53	17.66	82.34
Nº 8	2.50	23.0	5.90	23.56	76.44
Nº 15	1.00	136.0	34.41	57.97	42.03
Nº 30	0.60	143.0	36.27	94.24	5.76
Nº 60	0.25	215.0	54.25	100.00	0.00
Nº 100	0.15	115.0	29.13	100.00	0.00
Nº 200	0.075	44.0	11.16	100.00	0.00
CASTLE 14	0.00	638.00	162.80	100.00	0.00
TOTAL		393.60	100.00		

TAMANO MÁXIMO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Armeo limpia con grava con material granular equivalente a

86.53%

LIMITES DE CONSISTENCIA

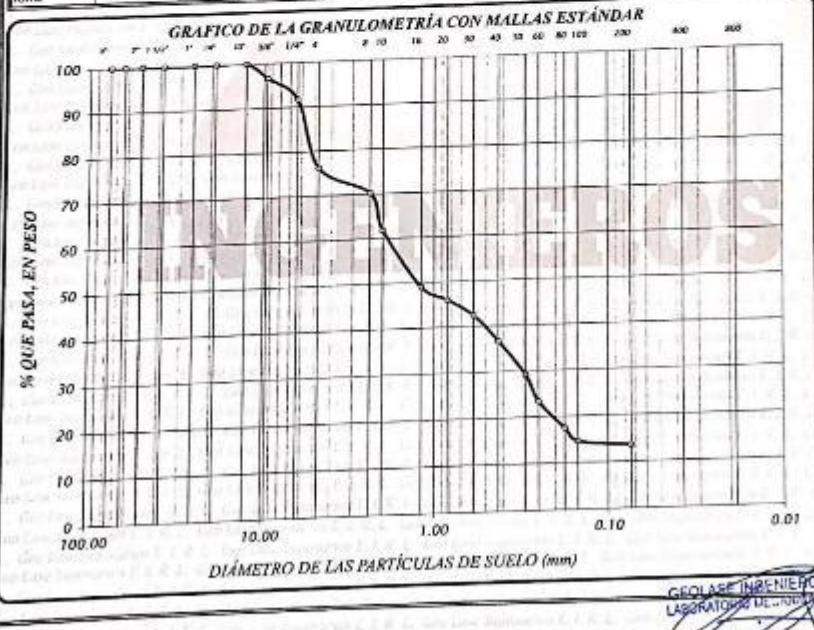
Límite Líquido = 33.27
Límite Plástico = 24.33
Índice Plástico = 8.94
Coeficiente de Curvatura = N.P.
Coeficiente de Uniformidad = N.P.

CLASIFICACION

TIPO : SM
ASIENTO : A-2.4

OBSERVACIONES

% de arena = 23.84%
% de arena = 62.98%
% de limo y arcilla = 12.4%
% de humedad = 4.61%



GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
ESP. EN MECANICA DE SUELOS, COMPLETO Y
CON CERTIFICACION



ENSAYO DE CBR : ASTM D 1083 - 73



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLISTA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS
COMPACTACION : TIPO C
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021
CANTERA : CANTERA 01-B CON CENIZA AL 15%

MUESTRA	01		02		03	
	Nº DE GOLPES		25		10	
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo húmedo	gr. 1224	1224	1159	1206	1115	1204
Peso del molde	gr. 7205	7205	7221	7221	7195	7165
Peso del suelo húmedo	gr. 5015	5119	4345	4877	3969	5002
Volumen del suelo	cc. 2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9	2123.9
Densidad húmeda	gr/cc 2.363	2.416	2.045	2.296	1.859	2.393
Humedad	%		%		%	
Densidad seca	gr/cc 4.21		4.21		4.21	
IDENTIFICACION DE TARA	gr		gr		gr	
Peso tara + suelo húmedo	17.08	21.74	27.28	21.28	21.77	18.81
Peso tara + suelo seco	16.90	21.91	26.65	21.43	21.58	18.73
Peso de la tara	12.33	15.24	20.31	16.23	16.24	12.46
Peso del agua	gr 0.16	0.23	0.62	0.25	0.21	0.28
Peso de los sólidos	gr 4.57	3.21	0.34	5.16	3.32	5.27
Humedad	% 3.58	4.42	0.68	16.85	3.99	4.42
Promedio de humedad	%		%		%	
	4.213		4.208		4.292	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
04/1	24:00:00	0.052	0.052	0.043	0.105	0.105	0.089	0.152	0.152	0.127
04/2	48:00:00	0.069	0.069	0.083	0.201	0.201	0.153	0.296	0.296	0.248
04/3	72:00:00	0.151	0.151	0.138	0.400	0.400	0.333	0.586	0.586	0.499
04/4	96:00:00	0.375	0.375	0.313	0.791	0.791	0.699	1.185	1.185	0.991

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PROFUNDIDAD	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS	CORRECCION Lbf/Pulg.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	59	468.0	156.0	46	348.0	116.0	33	261.0	87.0
0.050	121	960.0	320.0	89	702.0	234.0	66	519.0	173.0
0.075	183	1449.0	483.0	136	1059.0	363.0	96	777.0	258.0
0.100	237	1875.0	625.0	176	1389.0	463.0	129	1017.0	338.0
0.150	348	2748.0	915.0	258	2040.0	660.0	182	1440.0	460.0
0.200	438	3405.0	1155.0	325	2571.0	857.0	225	1779.0	560.0
0.250	517	4089.0	1363.0	381	3009.0	1003.0	257	2034.0	678.0
0.300	585	4635.0	1542.0	425	3360.0	1120.0	283	2235.0	745.0
0.400	697	5508.0	1836.0	493	3960.0	1360.0	322	2641.0	847.0
0.500	790	6240.0	2080.0	552	4385.0	1455.0	390	2989.0	923.0

GEO INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 ING. LUIS A. GARCIA
 ESP. EN INGENIERIA SUPLENENTE EN INGENIERIA DE ASFALTO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros EIR



PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA M LAGROS
CALICATA : CARTERA 03-B
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423

N° DE GOLPES	6	25	27	64
Suelo Humedo + Tare	16.76	20.04	27.77	17.58
Suelo seco + Tare	17.88	15.01	26.07	16.75
Plazo de Tare	15.67	18.00	25.61	14.56
Plazo del Agua	0.51	1.23	1.43	0.83
Plazo de Suelo Seco	2.01	3.21	4.35	2.19
ELIMCND %	40.3	34.2	37.3	28.8

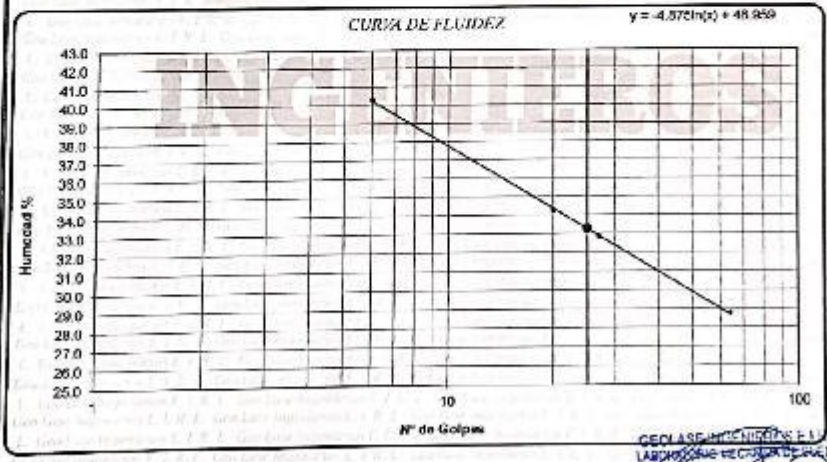
LIMITE LIQUIDO : 33.27

LIMITE PLÁSTICO : 24.33

INDICE PLÁSTICO : 8.94

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tare	23.45	13.97	25.06
Suelo seco + Tare	23.15	13.61	24.77
Plazo de Tare	21.82	12.26	23.56
Plazo del Agua	0.30	0.38	0.29
Plazo de Suelo Seco	1.33	1.38	1.27
ELIMCND %	23.96	25.47	23.97



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ING. LUIS A. SANCHEZ ESPINOZA
 EXP. EN MECÁNICA DE SUELOS Y COMPRESIÓN
 ASISTENTE DE GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACION : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GISELA MILAGROS

CALCATA : CANTERA 02-B

FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

TIPO DE CENA HUMIDA (MEDIO)	W	200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
PROBETA MOLE	W	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7
PROBETA MOLE	W	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
PROBETA MOLE	W	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
PROBETA MOLE	W	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09

PROBETA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DEFINICION	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR	SUPERIOR	INTERIOR
PROBETA HUMIDA + TARA	W	23.15	24.98	28.75	14.48	18.21	18.34	21.23	23.06	22.27
PROBETA HUMIDA + TARA	W	22.54	24.08	28.07	14.02	17.15	18.54	20.39	24.15	22.37
PROBETA HUMIDA + TARA	W	15.22	20.12	27.15	12.89	17.18	12.68	14.38	18.34	14.18
PROBETA HUMIDA + TARA	W	0.57	0.52	0.51	0.45	0.51	0.50	0.73	1.50	1.50
PROBETA HUMIDA + TARA	W	2.57	4.57	7.72	0.38	5.38	5.76	0.31	7.09	5.50
CONTENIDO DE HUMEDAD	W	4.47	4.95	7.11	2.21	8.32	3.68	11.59	11.43	12.36
HUMEDAD PROMEDIO	W	4.022		7.138		8.804		11.287		12.440
DENSIDAD SECA	g/cm ³	1.623		1.828		1.857		1.824		1.434



GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza

JR. ACOLLA N° 980 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 959244511 954909940
 Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com
 Facebook: Geolase Ingenieros EIR

ENSAYO DE CDR : ASTM D 1063 - 73

PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACAMCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACAMCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ OSIELA MILDROS
CONFRACTACION : TIPO C
CALCALA : CANTERA 02-0
FECHA : SETIEMBRE DEL 2012



MUESTRA		01				02				03			
Nº DE GOLPES		58				25				10			
CONDICIÓN		SIN HUMEDAD		HUMEDADO		SIN HUMEDAD		HUMEDADO		SIN HUMEDAD		HUMEDADO	
Peso del molde + suelo húmedo	gr.	1180	1583	1180	1217	1233	1964						
Peso del molde	gr.	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
Peso del suelo húmedo	gr.	460	863	460	497	513	1244						
Volumen del suelo	cm ³	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5
Densidad húmeda	g/cm ³	2.17	4.06	2.17	2.34	2.41	5.85						
Humedad	%	18.33				13.75				10.32			
Densidad seca	g/cm ³	1.865				2.075				1.727			
IDENTIFICACION DE TARA													
Peso tara + suelo húmedo	gr.	13.51	13.25			25.00	25.25			20.61	20.81		
Peso tara + suelo seco	gr.	13.17	12.63			25.61	27.40			19.86	19.37		
Peso de la tara	gr.	12.64	12.49			25.15	27.32			19.32	19.14		
Peso del agua	gr.	3.84	0.68			0.57	0.38			0.72	0.25		
Peso de los sólidos	gr.	4.33	5.12			5.75	6.38			6.72	7.05		
Humedad	%	8.77	11.94			9.81	6.00			9.78	3.55		
Porcentaje de humedad	%	10.32				10.32				10.32			

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION		LECTURA DIAL (mm.)	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/1	24:00:00	0.261	0.24	0.201	0.735	0.256	0.248	0.281	0.201	0.220
09/2	48:00:00	0.478	0.475	0.358	0.581	0.321	0.484	0.775	0.775	0.587
09/3	72:00:00	0.349	0.349	0.781	1.159	1.526	0.063	1.283	1.250	1.250
09/4	96:00:00	0.890	1.880	1.571	2.335	2.308	1.051	3.056	3.030	3.030

PENETRACIÓN

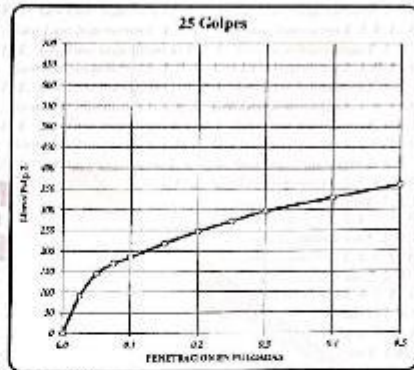
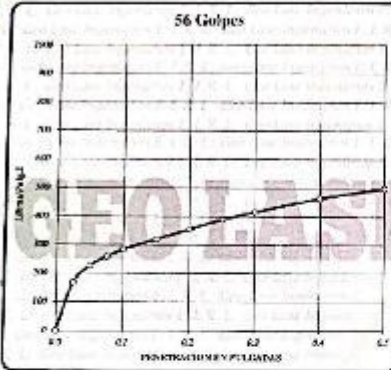
HUMEDAD DE PLASTIDAD	MUESTRA Nº 01			MUESTRA Nº 02			MUESTRA Nº 03		
	LECTURA DIAL	LIBRO	CORRECCION	LECTURA DIAL	LIBRO	CORRECCION	LECTURA DIAL	LIBRO	CORRECCION
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.25	64	904.0	108.0	28	212.8	91.2	18	126.0	41.7
0.50	66	918.7	229.7	72	426.6	145.5	33	264.2	66.1
0.075	68	714.2	258.1	64	363.3	183.8	41	326.9	183.3
0.100	106	363.2	284.1	70	363.4	185.1	45	327.1	119.3
0.150	122	961.3	320.5	80	363.4	218.5	62	413.5	137.8
0.200	152	1994.2	354.7	94	744.0	243.8	50	488.8	168.8
0.250	148	1894.3	383.8	120	918.2	272.7	88	514.1	171.4
0.300	154	1287.3	415.8	110	908.7	258.8	70	563.8	183.5
0.400	128	1384.0	484.0	125	948.0	351.6	77	613.5	203.5
0.500	100	1481.1	493.4	131	1187.4	342.8	81	650.7	233.6

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Ing. Luis A. Sánchez Espinoza
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y ASIST. GEOLOGIA Y GEO. TECNICA

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1583 - 73

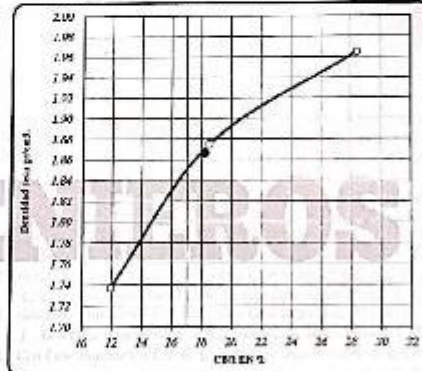
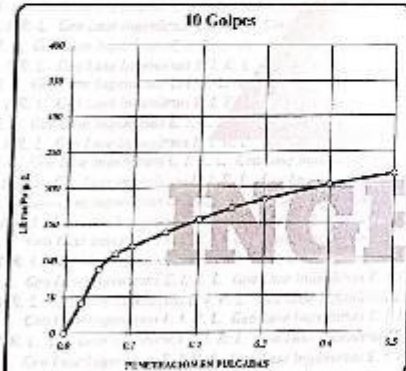


PROYECTO : CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA
UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ SISELA MELACOR
CALCATA : CANTERA 02B
COMPACTACION : TÍFID C
FECHA : SETIEMBRE 2020



CONDICIONES : 1400 gr/cm³
CBR(0.1) : 24.1 %
CBR(0.2) : 23.4 %

CONDICIONES : 1400 gr/cm³
CBR(0.1) : 24.1 %
CBR(0.2) : 15.52 %



CONDICIONES : 1720 gr/cm³
CBR(0.1) : 13.3 %
CBR(0.2) : 8.4 %

RESULTADOS DEL ENSAYO :
CBR(0.1) : 24.1 %
CBR(0.2) : 15.52 %
CBR(0.2) DE DENSIDAD DECAIMAX : 15.52 %
DENSIDAD : 1400 gr/cm³
CBR(0.1) : 24.1 %
CBR(0.2) : 15.52 %

GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
 Ing. Luis A. Sanchez Espinoza
 ING. EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNÍN Telf Ofic: 064-403741 Cel: 954926351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
 Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

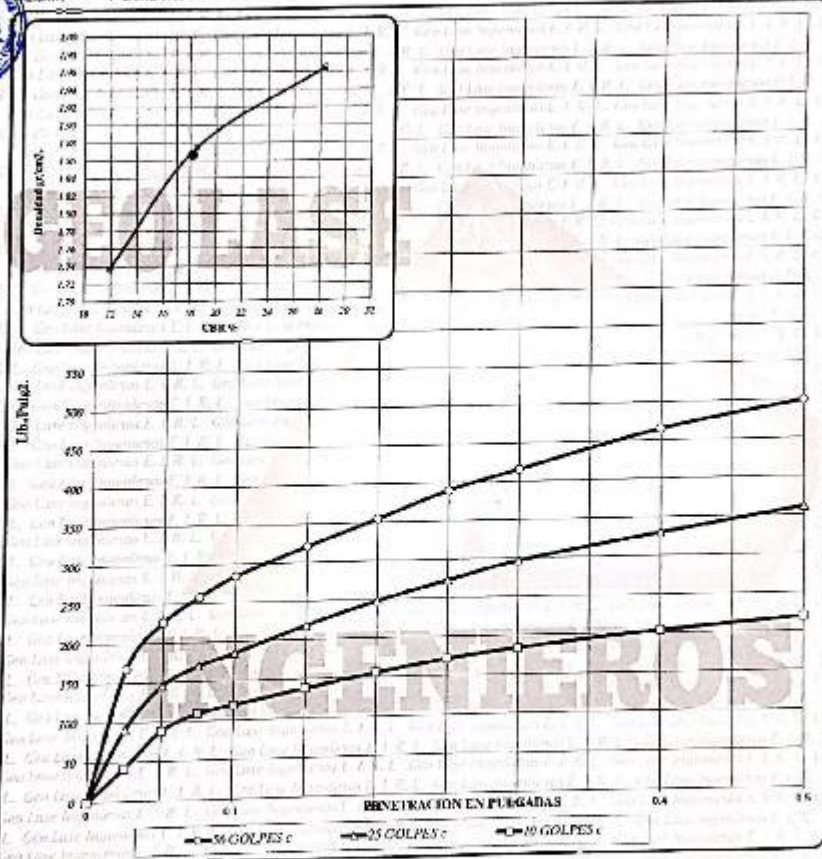
Facebook: Geolase Ingenieros Eir
 Escaneado con CamScanner

ENSAYO DE CBR : ASTM D 1993 - 73

PROYECTO : GENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA CAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL BATACANCHA

UBICACIÓN : LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNÍN - PROVINCIA JUNÍN - JUNÍN
SOLICITA : RAMOS FERNANDEZ GUELA NILASROS
REALIZADA : CANTERA 22 II

COMPACTACION : TIPO C
FECHA : 12 DE MARZO DEL 2017



10 GOLPES		25 GOLPES		50 GOLPES		CGR DE CIBRO	
DEFORMACIÓ SECA =	100 g/cm ³	100 g/cm ³	100 g/cm ³	100 g/cm ³	100 g/cm ³	CGR al 100% de humedad SECA MSL =	28.4 %
CBR a 0.1" =	28 %	CBR a 0.1" =	18.1 %	CBR a 0.1" =	11.3 %	CGR al 50% de humedad SECA MSL =	19.29 %
CBR a 0.2" =	21.6 %	CBR a 0.2" =	15.1 %	CBR a 0.2" =	11.4 %		

GEOLASE INGENIEROS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MUESTRA DE MUESTRO
 ESPINOZA
 2017



GEOTECNIA, GEOMECANICA, GEOLOGIA Y PROSPECCION GEOFISICA
PROYECTOS HIDRAULICOS - ESTUDIOS ESPECIALES

Laboratorio y Estudios de Mecánica de Suelos y Rocas
Especialidad en Asesoría técnica para Edificaciones, Pavimentos, Maderales y Prospect. Hidrocarb.



INFORME DE ANALISIS DE CENIZAS

SOLICITANTE RAMOS FERNANDEZ, BEBELA MILAGROS

PROYECTO CENIZA DE MADERA COMO ADITIVO Y SU EFECTO EN LA ESTABILIZACION DE LA GAPA GRANULAR, EN EL CAMINO VECINAL, BATACANCHA

UBICACION LOCALIDAD BATACANCHA - DISTRITO JUNIN - PROVINCIA JUNIN - JUNIN

FECHA DE ANALISIS OCTUBRE DEL 2021

RESULTADOS

NOMBRE DEL COMPUESTO	FORMULA QUIMICA	RESULTADOS %
Oxido de silicio (sílice)	SiO2	28.30
Oxido de aluminio (alúmina)	Al2O3	17.60
Oxido de hierro	Fe2O3	4.80
Oxido de calcio (cal)	CaO	29.50
Oxido de potasio (potasa)	K2O	4.90
Oxido de sodio (sosa)	Na2O	2.40
Oxido de magnesio	MgO	4.50
Oxido de fósforo	P2O5	3.90
Oxido de azufre	SO3	0.80
Otros		7.20
Total		100.00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
L. RAMOS FERNANDEZ, BEBELA MILAGROS
L. RAMOS FERNANDEZ, BEBELA MILAGROS
L. RAMOS FERNANDEZ, BEBELA MILAGROS

JR. ACOLLA N° 960 - JAUJA - JUNIN Telf Ofic: 064-403741, Cel: 954928351 / 954909940

Jr. Pisis N° 190 Urb. Sol de los Andes - Huancayo
Email: geolaseing@gmail.com ; laseing_2012@hotmail.com

Facebook: Geolase Ingenieros EIR

ANEXO IV. Certificados de calibración de los equipos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0620-110-2021

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2021/04/29
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
Dirección: JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUIJA - JAUIJA
Instrumento de medición: **BALANZA**
Identificación: 0620-110-2021
Intervalo de indicación: 30000 g
División de escala: 1 g
Resolución:
División de verificación (e): 1 g
Tipo de indicación: Digital
Marca / fabricante: WEIGHTING
Modelo: PATRICKS
N° de serie: 804025
Procedencia: USA
Lugar de calibración: LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración: 2021/04/29

Método/Procedimiento de calibración:
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y III* (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Peseaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2003)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o distribuido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.

[Signature]
Ing. Hugo Luis Quispe Carrica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Ma.C. Lora-01, San Martín de Porras, Lima, Per.
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 920 290 783 / Cel: +51 925 121 437
info@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia foto estática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fe **07 ENE. 2022** Jauja, de... del 2022

[Signature]
ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA



Escaneado con CamScanner



Arsoú Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-IM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-IM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-IM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CIM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 23,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.13	30000	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.13	30000	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.12	30000	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.12

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
30000	0	5

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651



ARSOÚ GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Wrayala Camacho
METROLOGÍA

ARSOÚ GROUP S.A.C.
Aso. Vía Las Platas s/c San Diego Miró Q. López, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301 2660 / Cel: +51 928 195 799 / Cal: +51 925 353 457
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática
y las... que anteceden es la
reproducción de su original que tuve a la vista
de lo que doy fé. **07 ENE. 2022**

del 2022
de
Jauja
ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación de E ₀				
	Carga Min ⁽³⁾ (g)	I (kg)	ΔI (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.07	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.03	-0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.19	0.21

⁽³⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽¹⁾ (±g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.07	-0.02						1
5.0	5.0	0.04	0.01	0.01	5.0	0.04	0.01	0.03	1
10.0	10.0	0.03	-0.01	0.01	10.0	0.04	-0.03	-0.05	1
500.0	500.0	0.05	0	0	500.0	0.02	-0.07	0.05	1
1000.0	1000.0	0.06	0	0	1000.0	0.06	-0.04	0.01	1
2000.0	1999.0	0.04	0.01	0.01	1999.0	0.06	-0.01	0.01	1
5000.0	5000.0	0.06	-0.07	0.02	5000.0	0.05	0	0.02	1
10000.0	10000.0	0.07	-0.05	0.03	10000.0	0.06	-0.3	-0.05	1
15000.0	15000.0	0.15	0.01	0.01	15000.0	0.15	0.43	0.18	5
20000.0	20000.0	0.05	0.09	0.03	20000.0	0.07	-0.12	-0.02	5
30000.0	30000.0	0.09	0.15	0.18	30000.0	0.09	-0.28	-1.24	5

Incertidumbre de la medición: 1 e

Leyenda
I: Indicación de la balanza
E: Error encontrado
E_c: Error en cero
E_g: Error en carga
ΔI: Carga Incrementada
Error corregido
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición: $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.16705 \text{ g}^2 + 0.000000000120 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 0.44 \cdot 52019 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los FMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003-2009.
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

ARSO GROUP S.A.C.

NOTARIA QUISPEALAYA
 Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
 Telefax: 064-361651

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé.

ARSO GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis...
METROLOGIA



Jauja, de 07 ENE. 2022
ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA



Escaneado con CamScanner



Arsoú Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/04/29
Solicitante **GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.**
Dirección JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA
Instrumento de medición **TAMIZ N° 100**
Identificación 0621-110-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 012L21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2021/04/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.

[Firma]
Ing. Myra Lili Arevalo Cármona
METROLOGA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuvo a la vista de lo que doy **07 ENE. 2022**

Jauja, de del 2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0621-110-2021

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 683 - Jauja
Telofax: 064-381651

Página 2 de 2

Arsoú Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	143.56	150µm	+/- 8 µm
N° 2	145.79	150µm	+/- 8 µm
N° 3	151.36	150µm	+/- 8 µm
N° 4	152.79	150µm	+/- 8 µm
N° 5	149.78	150µm	+/- 8 µm
PROMEDIO	144.68	OK	

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 683 - Jauja
Telofax: 064-381651

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01 San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arroyo Cármon
METROLOGÍA

reproducción de su original que tuve a la vista
y las que doy fe.



Jauja, de 07 ENE. 2022 del 2022
ARTURO QUISPEALAYA GERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA



Escaneado con CamScanner



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° DL147-022-2021

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

Fecha de emisión: 2021/02/03
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA

Instrumento de medición: HORNO DE LABORATORIO
Identificación: 0147-022-2021
Marca: ARSOU
Modelo: HR701

Serie: 2012

Cámara: 55 Litros
Ventilación: NATURAL
Prómetro: THOLZ
Modelo: NO INDICA
Procedimiento: PERU

Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP
Fecha de calibración: 2021/02/03

Método/Procedimiento de calibración
-SNM – PC-01.8 2da Ed. 2003 – Procedimiento para la calibración de medidores isotérmicos con aire como medio termostático. INACAL.
-ASTM D 2216, MTC E 109 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración demuestra la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que reúnan las condiciones de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al momento la competencia dispone en su momento recibir sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, las condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones propias.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, si de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Lase Fernández Garriga
METROLOGÍA

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé.

Jauja, de **07 ENE. 2022** del 202...



ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lase 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1180 / Cel: +51 928 136 703 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Escaneado con CamScanner



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trasabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (Minutos)	Termómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.1	110.0	110.0	111.0	110.2	110.7	110.6	111.0	110.6	110.0	110.5	1.0
00:01	110	110.2	111.0	110.8	110.4	110.3	111.0	110.1	110.2	110.9	111.0	110.5	1.0
00:04	110	110.4	110.4	110.7	110.4	110.2	110.6	110.7	110.3	110.2	110.2	110.5	0.6
00:05	110	110.2	110.0	110.8	110.6	110.4	110.2	110.3	110.4	110.3	110.2	110.4	0.8
00:06	110	110.0	110.0	110.2	110.4	110.5	110.5	110.5	110.2	110.7	110.4	110.6	0.6
00:10	110	110.0	110.0	110.2	110.2	110.5	110.4	110.2	110.3	110.9	110.8	110.6	0.7
00:12	110	110.2	110.1	110.2	111.0	110.7	110.7	110.1	110.3	110.9	110.8	110.5	1.0
00:14	110	110.0	110.0	110.2	110.5	110.4	110.9	110.1	110.7	110.9	110.2	110.8	0.8
00:15	110	110.0	110.7	110.2	110.5	110.8	111.0	110.5	110.2	110.4	110.3	110.5	0.8
00:16	110	110.0	110.0	111.0	110.6	110.2	110.8	110.1	110.7	110.8	110.7	110.8	0.8
00:20	110	110.6	110.0	110.8	110.7	110.7	110.5	110.0	110.7	110.2	111.0	110.5	1.0
00:22	110	110.4	110.0	111.0	110.4	110.2	110.2	110.2	110.2	110.8	110.8	110.5	0.8
00:24	110	110.1	110.0	110.4	110.6	110.3	110.2	110.0	111.0	110.2	110.5	110.5	1.0
00:25	110	110.0	110.3	110.7	110.4	110.5	110.6	110.4	110.8	110.8	110.2	110.4	0.7
00:26	110	110.0	110.0	110.2	110.4	110.5	110.6	110.7	110.0	110.4	110.8	110.4	0.8
00:28	110	110.0	110.6	110.4	110.5	110.4	110.7	110.0	110.7	110.4	110.8	110.4	0.8
00:30	110	110.0	111.0	110.2	110.5	110.2	110.2	110.0	111.0	110.8	110.8	110.7	0.8
00:32	110	110.3	110.3	110.8	110.4	110.5	110.9	110.7	111.0	110.8	110.6	110.0	0.3
00:44	110	110.0	110.2	110.5	110.5	110.5	110.8	110.4	110.2	110.8	110.7	110.5	1.0
00:46	110	110.0	110.0	110.5	110.5	110.7	110.5	110.8	110.2	110.2	110.4	110.4	0.8
00:48	110	111.0	110.0	110.2	110.8	110.3	110.4	110.5	111.0	110.2	110.7	110.6	1.0
00:50	110	110.0	110.0	110.2	110.5	110.4	110.4	110.7	110.0	110.2	110.2	110.4	0.8
00:42	110	110.0	110.0	110.2	110.2	111.0	110.5	110.2	110.0	110.2	110.7	110.0	0.8
00:46	110	110.0	110.5	110.9	110.4	110.5	110.5	110.8	110.0	110.3	110.7	110.0	1.0
00:46	110	111.0	110.1	111.0	110.8	110.9	110.7	110.2	110.0	110.4	110.5	110.6	0.9
00:48	110	110.0	110.2	110.9	110.2	111.0	110.2	110.8	110.4	110.5	110.1	110.5	0.7
00:50	110	110.0	110.0	110.7	110.4	110.4	110.2	110.1	110.1	110.2	110.8	110.5	0.9
T. PROM.	110	110.5	110.6	110.8	110.4	110.5	110.6	110.9	110.6	110.6	110.5	110.5	0.9
T. MAX.	110	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	0.0
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.0	110.0	110.0	110.0	0.0

NOTARIA
QUISPEALAYA
 Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
 Telefax: 064-361651

Nomenclatura

- T P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo
- Tm Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo
- T P Promedio de indicaciones corregidas para cada termocupla durante el tiempo total
- T M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total
- T M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Vía Las Flores de San Diego N° C Lore 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Tel: +51 201-1692 / Cel: +51 928 356 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

NOTARIA
QUISPEALAYA
 Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
 Telefax: 064-361651

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 N° 0147-022-2021

Página 2 de 5



CERTIFICO: Que el presente copia fotostática es fiel y las... que anteceden es fiel reproducción de... original que tuve a la vista de lo que hoy día...
07 ENE. 2022
 Jauja, de... del 202...

ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
 ABOGADO
 NOTARIO DE JAUIJA





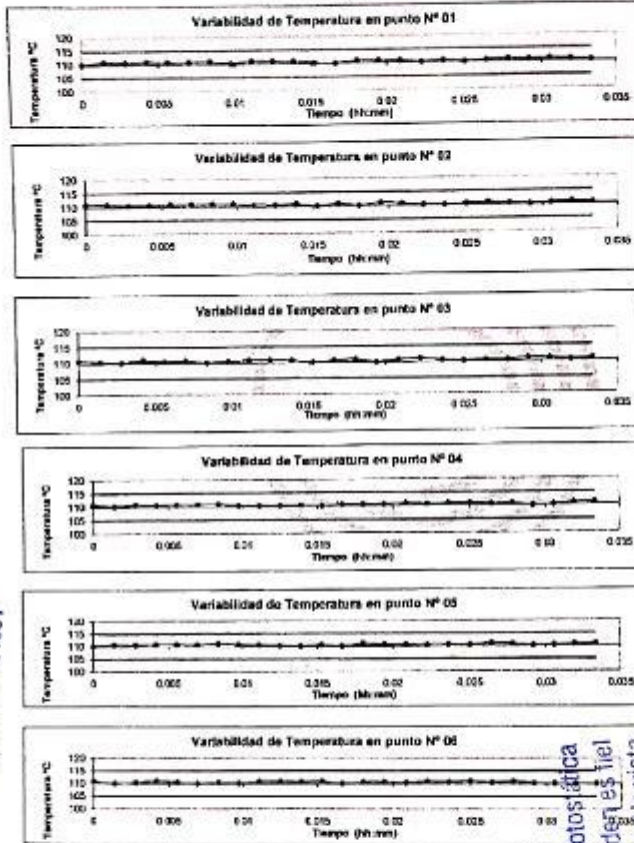
Arsou Group
Laboratorio de Metrología

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0147-022-2021

Página 3 de 5

GRÁFICO



NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arellano Cerna
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Aso. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-3680 / Cel: +51 928 396 793 / Oxi: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática
y las... que anteceden es fiel
reproducción de su original que tuve a la vista
de lo que doy fé. **07 ENE. 2022**



de... del 2022
ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA

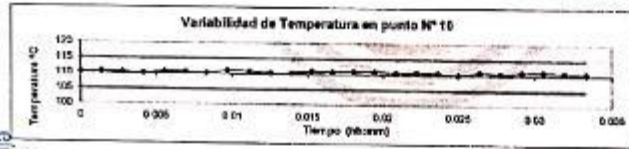
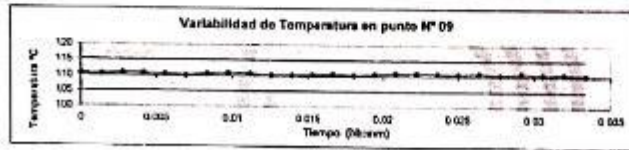
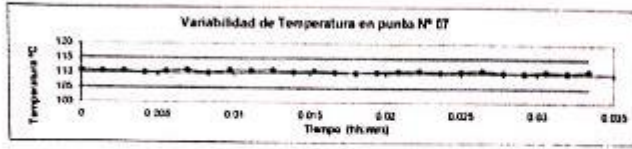


Arsou Group
Laboratorio de Metrología

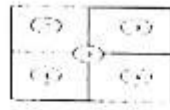
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0147-022-2021

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

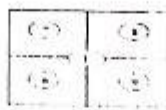
Página 4 de 5



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.
Hugo Víctor Arevalo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mc C Lolo 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 901-1980 / Cel: +51 928 196 733 / Cel: +51 925 351 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática
y las... que anteceden es fiel
reproducción de su original que tuve a la vista
de lo que doy fé.

07 ENE. 2022

del 202

Jauja, de



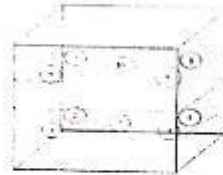


Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0147-022-2021

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arriaga Garriga
METROLOGÍA



CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé. **07 ENE. 2022** de lo que doy fé. del 202....

Jauja, de ... del 202....



ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 03, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 356 793 / Cel: +51 926 353 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0053-008-2021

NOTARIA Página 1 de 2
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 803 - Jauja
Telefax: 064-381651

Fecha de emisión: 2021/01/15
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
Dirección: JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA
Instrumento de medición: MARTILLO PROCTOR DE 5.5 LB
Identificación: 0053-008-2021
Marca: ARSOU
Modelo: NO INDICA
Serie: 3047
Estructura: FIERRO
Acabado: ZINCADO
Procedencia: PERÚ

Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración: 2021/01/15

Método/Procedimiento de calibración
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta Fm. 2002., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM E 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una energía modificada (56.000 pie²-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a salones nacionales o internacionales, que realicen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido por cualquier medio, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 803 - Jauja
Telefax: 064-381651

ARSOU GROUP S.A.C.
Jairo Hugo Lazo Acosta
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lota 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 901-3680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé. **07 ENE. 2022.**



Jauja, de... del 2022...
ARTURO QUISPEALAYA PERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA

Escaneado con CamScanner



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0053-008-2019

NOTARIA QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja
Telefax: 064-361651

Página 2 de 2

Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pin de Ray digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-340-2019, LLA-347-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
CADENT S.A.C.	Balanza Ohaus de 30 kg x 1 g	1208-LM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Marbillo (g.)	2499	2500 ± 10	OK
Ø Cara Impacto (mm)	50.75	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Calda (mm)	306	304,8 ± 1,3	OK

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO

NOTARIA QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Rodríguez Córdova
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 701-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden a la reproducción de su original que tuvo a la vista de lo que doy fé.
07 ENE. 2022
Jauja, de... del 2022





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1179-157-2020

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 863 - JAUJA
Telefax: 061-361651

Arsoú Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2020/12/29

Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.

Dirección: JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA

Instrumento de medición: TAMIZ 3/4"

Identificación: 1179-157-2020

Marca: ARSOU

Modelo: NO INDICA

Serie: 254E20

Diámetro: 8"

Estructura: ACERO

Procedencia: PERÚ

Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración: 2020/12/29

Método/Procedimiento de calibración

Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realúan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 863 - JAUJA
Telefax: 061-361651

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Garmica
Director

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICADO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy FE, 2022 de 07 del 2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1179-157-2020

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bowers N° 893 - Jauja
Teléfono: 061-361651

Arsoú Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-357-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

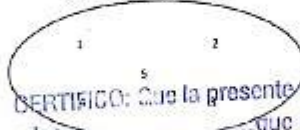
Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	18.90	19mm	+/- 0.6 mm
N° 2	18.98	19mm	+/- 0.6 mm
N° 3	19.20	19mm	+/- 0.6 mm
N° 4	19.14	19mm	+/- 0.6 mm
N° 5	19.10	19mm	+/- 0.6 mm
PRCMEDIO	19.06	:	OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsou-group.com
www.arsougroup.com

CERTIFICADO: Que la presente copia fotostática que antecede es fiel y las... que antecede es fiel y las... que antecede es fiel y las...
de lo que doy fe.

Jauja, de 07 ENE. 2022 del 2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1182-157-2020

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Teléfax: 064-351651

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2020/12/29
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
Dirección: JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA
Instrumento de medición: TAMIZ N° 10
Identificación: 1182-157-2020
Marca: ARSOU
Modelo: NO INDICA
Serie: 160124
Diámetro: 8"
Estructura: ACERO
Procedencia: PFRÚ
Ubicación: JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA
Lugar de calibración: Laboratorio de GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.

Fecha de calibración: 2020/12/25

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PD-C12.5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - Z11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Luis Arellano Cármon
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuve a la vista de lo que doy fé.

07 ENE. 2021



[Signature]
ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1182-157-2020

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 383 - Jauja
Telefax: 054-381651

Página 2 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
umedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

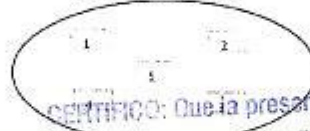
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	2.00	2mm	+/- 0.07 mm
N° 2	1.96	2mm	+/- 0.07 mm
N° 3	2.05	2mm	+/- 0.07 mm
N° 4	1.92	2mm	+/- 0.07 mm
N° 5	2.07	2mm	+/- 0.07 mm
PROMEDIO	2.00	OK	

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 383 - Jauja
Telefax: 054-381651

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo...
S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 251 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICADO: Que la presente copia fotostática
que anteceden es fiel
del original que tuvo a la vista
de lo que doy fé.



Jauja, de **07 ENE. 2022** del 202...
ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIA



Escaneado con CamScanner

Fecha de emisión: 2020/12/29
Solicitante: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
Dirección: JR. ACOLLA NRO. 950 JUNIN - JAUJA - JAUJA
Instrumento de medición: BALANZA
Identificación: 1180-157-2020
Intervalo de indicación: 500 g
División de escala: 0.1 g
Resolución: 0.1 g
División de verificación (a): 0.1 g
Tipo de indicación: DIGITAL
Marca / Fabricante: NO INDICA
Modelo: NO INDICA
N° de serie: 1834
Procedencia: CHINA
Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración: 2020/12/29

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Peseje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 423 - Jauja
Telefax: 044-361651

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arceaga Córdova
METROLOGÍA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalar sus instrumentos o insertos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, al mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción de su original que tuvo a la vista de lo que doy fé **07 ENE. 2022**



Jauja, de del 2022

ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1180-157-2020

NOTARIA
QUISPEALAYA Página 2 de 3
Jr. Bolívar N° 823 - Jauja
Telefax: 064-381651

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0877-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga LI= 250 g			Carga LI= 500 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,001	-0,001	500	0,005	-0,002
2	250,0	0,002	-0,004	500	0,004	-0,004
3	250,0	0,004	-0,005	500	0,006	-0,004
4	250,0	0,003	-0,007	500	0,003	-0,009
5	250,0	0,003	-0,009	500	0,005	-0,012
6	250,0	0,004	-0,001	500	0,007	-0,014
7	250,0	0,004	-0,004	500	0,003	-0,01
8	250,0	0,007	-0,008	500	0,005	-0,009
9	250,0	0,006	-0,004	500	0,004	-0,007
10	250,0	0,005	-0,003	500	0,004	-0,008
Carga (g)	Diferencia Máxima Enunciada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
250	0		0,5			
500	0		1			

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 823 - Jauja
Telefax: 064-381651

ARSOU GROUP S.A.C.
Miguel Luis Arce Valdivia
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Ave. W. Las Flores de San Diego M.C. Lora 35, San Martín de Porres, LIMA PERÚ
Tel: +51 201-1640 / Cel: +51 928 386 263 / Fax: +51 575 151 433
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática es una reproducción de su original que he verificado y las... que antes... de lo que doy fe. 07 ENE. 2022 del 202



de Jauja, de...
ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA





FERCUMZA E.I.R.L.

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Teléfono: 061-351651

Certificado de Calibración N° MPM2021-006					
Razon					
Cliente: GEO-LASZ INGENIEROS E.I.R.L.					
Dirección: Jr. Acolla Nro 963 - Jauja - Junin			Fecha de emisión: 14/09/2021		
DATOS DEL EQUIPO MOLDE PROCTOR DE 6"					
Marca:	FTA	Estructura:	Metálica		
Serie:	21.006	Acabado:	Zincado		
CARACTERÍSTICAS DE LA VERIFICACIÓN					
Fecha de Verificación: 14/09/2021		Lugar de Verificación:			
VERIFICACIÓN Identificado como MPM2021-006					
Diám. Interior Medido	152	152	152	152	Diám. Promedio 152.00 mm
	Diámetro Especificado: 152.5 +/- 0.65 mm (6 +/- 0.025 in)				
Altura Medida	116.44	116.44	116.44	116.45	Altura Promedio 116.61 mm OK
	Altura Especificado: 116.43 +/- 0.5 mm (4.584 +/- 0.019 in)				
Volumen	2127		CC	OK	Volumen Especificado: 2124 +/- 25 cc
METODO Y TRAZABILIDAD					
Método: La verificación se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-C12 Stc 24, 2012, Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL via Norma del MTC 110.					
Equipo Patrón: Yeso (Pie de Rey) digital marca MITUTOYO, Serie 1007521 con Certificado de Calibración LIA-088 2016 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad-INACAL.					
OBSERVACIONES					
El equipo cumple con las especificaciones indicadas por la Norma.					
 Zaida M. Fernandez Cumpa GERENTE GENERAL FERCUMZA E.I.R.L.					

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Teléfono: 061-351651

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las..... que anteceden es fiel reproducción de su original que fuvo a la vista de lo que doy fé. **07 ENE. 2022**

Fercumza E.I.R.L.
Jiron Echenique 623 (206) - Urb. Udimar
Magdalena del Mar - LIMA - PERU

Jauja, de del 202...



ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA



Escaneado con CamScanner



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0622-110-2021

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

pagina 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/04/29
Solicitante GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
Dirección JR. ACOLLA NRO. 960 JUNIN - JAUJA - JAUJA
Instrumento de medición TAMIZ N° 200
Identificación 0622-110-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 041M21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2021/04/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM E11.

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hops L. ...
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote D1, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

CERTIFICADO: Que a presente copia fotostática y las... que antecedan a su reproducción de su original que tuvo a la vista de la que doy 07 ENE. 2022

Jauja, de del 2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA



Escaneado con CamScanner



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0622-110-2021

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651 Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° IC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA 015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

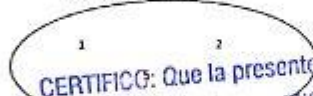
**TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	70.56	75µm	+/- 5 µm
N° 2	75.49	75µm	+/- 5 µm
N° 3	78.41	75µm	+/- 5 µm
N° 4	72.36	75µm	+/- 5 µm
N° 5	79.84	75µm	+/- 5 µm

PROMEDIO : 73.03 : OK

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C-10-01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 995 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

[Signature]
Laboratorio de Metrología

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática es fiel a la original que tuvo a la vista
de lo que doy fe

07 ENE. 2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA



Escaneado con CamScanner



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1181-157-2020

**NOTARIA
QUISPEALAYA**

Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Teléfono: 084-361851
Página 1 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/12/29

Solicitante GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L

Dirección JR. ACOLLA NRO. 960 JUNUN - JAUJA - JAUJA

Instrumento de medición TAMIZ N° 20

Identificación 1181-157-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 170K24

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2020/12/29

Método/Procedimiento de calibración

Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM E11.

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
 Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
 Teléfono: 084-361851

ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

CERTIFICADO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden es fiel reproducción... que tuvo a la vista de lo que se...
07.ENE.2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
 ABOGADO
 NOTARIO DE JAUJA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1181-157-2020

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 683 - Jauja
Teléfono: 064-361651

Página 2 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2018, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 µm	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	820.59	850µm	+/- 35 µm
N° 2	875.12	850µm	+/- 35 µm
N° 3	854.16	850µm	+/- 35 µm
N° 4	830.71	850µm	+/- 35 µm
N° 5	820.41	850µm	+/- 35 µm

PROMEDIO	840.20	:	OK
----------	--------	---	----

NOTARIA
QUISPEALAYA
Jr. Bolívar N° 683 - Jauja
Teléfono: 064-361651

UBICACION DE PUNTOS

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 303-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 432
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las... que anteceden a este... original que tuve a la vista...



de 07 ENE. 2022 del 2022
ARTURO QUISPEALAYA CERRÓN
ABOGADO
NOTARIO DE JAUJA



Escaneado con CamScanner



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LF-0047-2018

O.T. : 0324-0560 Fecha de emisión : 2019-02-19

SOLICITANTE : GEO LARRE INGENIEROS S.R.L.
Dirección : Jr. Acuña No 966 - Jauja - Jauja

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA CBR
Marca : Tamioqupos
Modelo : TCP 039
Serie : 604
Alcance : 5 000 kg
Procedencia : Colombia
Identificación : No indica
Ubicación : Laboratorio de Suelos Concreto y Asfalto
Fecha de Calibración : 2019-02-19

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de SERGIO E.I.R.L.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 *
Procedimiento Interno de Calibración de Prensa, Cálides y Anillos de Carga*.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,8 °C	25,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	62,3%	54,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de la calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de acopios de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recibir sus instrumentos a Durevalab apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una evidencia de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

NOTARIA
QUISPALAYA
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja
Telefax: 064-381651
Página: 3/3

NOTARIA
QUISPALAYA
Jr. Bolívar N° 833 - Jauja
Telefax: 064-381651

CERTIFICADO de la prensa
y las
reproducción de su original
de la que doy fe el día 07 EN EL



del 2019
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA



TEST & CONTROL S.A.C.
Gérente Técnico
CFP: 9316



Laboratorio de Calibración

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LF-0647-2016
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Mandómetro Digital 700 bar TEST & CONTROL	CELDA ANYLOAD	LM-0033-2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRON (Kgf)	INDICACIÓN DEL EQUIPO (Kgf)
1000,0	1001,20
2000,0	2001,20
2500,0	2501,50
3000,0	3001,60
3500,0	3502,30
4000,0	4002,00
4500,0	4502,80
5000,0	5002,90

Incertidumbre : 0,8 Kgf

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.
Se utilizó el comparador de cuadrante con certificado LD-1449-2017 para la medición de la deformación del anillo.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



[Handwritten signature]

CERTIFICADO: Cuya presencia y reproducción es fiel a la vista de lo que doy fe. 07 ENE 2022



[Handwritten signature]
ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO
NOTARIO DE JAUIJA





FERCUMZA E.I.R.L.

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 0192021

APARATO DE LIMITE LIQUIDO (COPACASAGRANDE)

CLIENTE: GEO LASE INGENIEROS E.I.R.L.
DIRECCION: Jr. Acolla Nro 960 - Jauja - Junin

DATOS DEL EQUIPO

APARATO DE LIMITE LIQUIDO (COPA CASAGRANDE)

Marca: FZA	Serie: 01920CAS
Modelo: CASFZA-00419	Ranurador: Acero
Mecanismo: Manual	Procedencia: PERU
Contometro: Digital Autonic	

DEL SISTEMA DE CALIBRACION:

Dispositivo: VERNIER (PIE DE REY)	Indicación: Digital
Marca: ACCUD	División: 0.01 mm
Alcance: 300 mm	
Procedencia: USA	

PROCEDIMIENTO:

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Edición, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura Inicial: 18,0 °C Humedad relativa: 85%

TRAZABILIDAD:

Con Certificado de Calibración DM-INACAL ML-0276-2019 del Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL

**NOTARIA
QUISPEALAYA**
Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
Telefax: 064-361651

Fercumza E.I.R.L.
Jiron Echenique 623 (206) - Urb. Los
Magdalena del Mar - LIMA - PERU

CERTIFICO: Que el presente es una copia fotostática
y las reproducciones que se realicen de ella son fieles a la
reproducción de su original que tuve a la vista
de lo que doy fé.

07 ENE. 2022



ARTURO QUISPEALAYA CERRON
ABOGADO



RESULTADOS:

- En cuadro de Verificación, se indica las medidas normadas del equipo y los datos actuales del equipo.
- Con fines de identificación se ha colocado en el Copa Casagrande y Ranurador, una etiqueta con el número de identificación.

INSPECCION VISUAL:

El equipo se encuentra operativo 100%, no presenta ninguna observación el equipo.

VERIFICACION:

Aparato de Limite Liquido (Copa Casagrande) FZA, Mecanismo Manual

Dimensiones	Aparato de Limite Liquido (Copa Casagrande)							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Cope desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.85	1.97	5.9	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

NOTARIA QUISEPALAYA
 Jr. Bolívar N° 883 - Jauja
 Telefax: 064-361651

Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
--------------------	-----------------	------------

Cazuela
 Espesor
 Profundidad

1.99	± 0.1	OK
26.56	± 1	OK

Fercumza E.I.R.L.
 Jiron Echenique 623 (206) - Urb. Marina
 Magdalena del Mar - LIMA - PERU

CERTIFICO: Que la presente copia fotostática y las reproducciones de su original que se le a la vista de lo que doy fé.

Jauja, de 07 ENE. 2022 del 202...



ARTURO QUISEPALAYA CERNON
 ABOGADO
 DE JAUJA

