



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Incorporación de ceniza de madera de fondo para estabilizar
subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150
al 12+250, Ayacucho, 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Nuñez Pianto, Edgar (orcid.org/0000-0002-0081-8481)

Quispe Gallegos, Cesar Juan (orcid.org/0000-0001-8030-1054)

ASESOR:

Mg. Medrano Sánchez, Emilio José (orcid.org/0000-0003-0002-5876)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada a Dios todo poderoso, a nuestros padres, hermanos, amigos ya que ellos son los principales protagonistas de este sueño alcanzado.

Agradecimiento

Gracias a la Universidad Cesar Vallejo, a todas las personas que colaboraron en el desarrollo de este trabajo en especial a nuestro asesor M.Sc. Ing. Emilio José, Medrano Sánchez; principal colaborador que se esforzó en darnos lo mejor de sus enseñanzas y poder culminar este proyecto de investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	28
3.2 Variables y Operacionalización	29
3.3 Población y Muestra	30
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	31
3.5 Procedimiento	32
3.6 Método de análisis de datos	33
3.7 Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIONES	63
VII.RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	71

Índice de Tablas

Tabla N°01 <i>Nomenclatura de los suelos granulares según SUCS</i>	21
Tabla N°02 <i>Nomenclatura de los suelos finos según SUCS</i>	21
Tabla N°03 <i>Categorización de suelos en función a su plasticidad</i>	25
Tabla N°04 <i>Clasificación de valores de CBR</i>	26
Tabla N°05 <i>Componentes químicos de la ceniza de madera y cemento portland</i>	35
Tabla N°06 <i>Resultados del ensayo de PDC</i>	35
Tabla N°07 <i>Características de los suelos analizados</i>	36
Tabla N°08 <i>Resultados del ensayo de Proctor modificado</i>	37
Tabla N°09 <i>Resultados del ensayo de RCS y CBR</i>	37
Tabla N°10 <i>Resultados del Proctor modificado en C-1, C-2, C-3, C-4</i>	38
Tabla N°11 <i>Resultados del Proctor modificado-promedio</i>	39
Tabla N°12 <i>Resultados de la resistencia a compresión C-1,C-2,C-3,C-4</i>	42
Tabla N°13 <i>Resultado promedio de la resistencia a la compresión</i>	43
Tabla N°14 <i>Resultados del CBR de la MDS en las calicatas</i>	44
Tabla N°15 <i>Resultados del promedio de CBR</i>	45
Tabla N°16 <i>Valores para CBR de la MDS de las muestras</i>	47
Tabla N°17 <i>Valor promedio para CBR de MDS de muestras</i>	48
Tabla N°18 <i>Resumen de resultados y porcentaje de variación</i>	49
Tabla N°19 <i>Volumen y peso de suelo a estabilizar para distintas alturas</i>	50
Tabla N°20 <i>Costo de insumo para mejoramiento de subrasante con cemento</i>	50
Tabla N°21 <i>Costo de insumo para mejoramiento de subrasante con CP y CMF</i> ..	51
Tabla N°22 <i>Justificación estadística de CMF y Propiedades mecánicas</i>	53
Tabla N°23 <i>Justificación de normalidad para la MDS</i>	54
Tabla N°24 <i>Correlación entre CMF y la MDS</i>	55
Tabla N°25 <i>Justificación de normalidad para la RCS</i>	56
Tabla N°26 <i>Correlación de CMF y de la RCS</i>	57
Tabla N°27 <i>Pruebas de normalidad para la CBR al 95% de la MDS</i>	58
Tabla N°28 <i>Correlación de CMF y el CBR</i>	59

Índice de gráficos y figuras

Figura N°01	<i>Abaco de la carta de plasticidad</i>	22
Figura N°02	<i>Proceso de estabilización y mejoramiento de suelos</i>	25
Figura N°03	<i>Suelo limoso</i>	27
Figura N°04	<i>Ceniza de madera de fondo</i>	27
Figura N°05	<i>Esquema de proceso de trabajo</i>	33
Figura N°06	<i>Diagrama de resultados de penetración dinámica de cono</i>	36
Figura N°07	<i>Tendencia del valor promedio de la MDS</i>	40
Figura N°08	<i>Tendencia del valor promedio del OCH</i>	41
Figura N°09	<i>Tendencia del valor promedio de la RCS</i>	43
Figura N°10	<i>Tendencia del valor promedio del CBR</i>	46
Figura N°11	<i>Dosificación óptima promedio en función al CBR 95% de la MDS</i>	49
Figura N°12:	<i>Análisis de costo de estabilización con Cemento y CMF</i>	51

Resumen

La presente tesis tuvo como finalidad de evaluar la influencia de la incorporación de ceniza de madera de fondo (CMF) para mejorar las propiedades de la subrasante limosa de la trocha carrozable Mayocc-Trigopampa en la cual se incorporó en diferentes dosificaciones ceniza de madera de fondo en porcentajes de 0.0%, 2.5%, 5.0% y 7.5%. La investigación es tipo aplicada, diseño experimental, nivel correlacional y con un enfoque cuantitativo. La población de estudio está conformada por el material de la subrasante la vía Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, cuyas muestras fueron en total 04 calicatas, a las cuales se realizaron ensayos de granulometría, clasificación según SUCS y AASHTO, ensayos para determinar el contenido de humedad, límites de consistencia, ensayos de compactación, Proctor Modificado, resistencia a la compresión simple y ensayo de CBR. Los resultados encontrados en laboratorio, señalan que con la incorporación del 5.0% CMF se consiguen los mejores valores en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante limosa, donde el óptimo contenido de humedad sufre un incremento en el rango de 23.95%, la máxima densidad seca de la muestra sufre una reducción que oscila en el rango de 4.21%, el CBR de la muestra sufre un incremento de hasta un 66.95%, el valor de la resistencia a la compresión simple llega a incrementarse en el rango de 58.28%. Por lo tanto, se concluye que las propiedades físico mecánicas de la subrasante limosa mejoran con la incorporación de CMF, además de ser una alternativa económica para su empleo.

Palabras clave: Estabilización, subrasante, suelo, Ceniza de madera de fondo

Abstract

The purpose of this work was to evaluate the influence of the incorporation of bottom wood ash (CMF) for the improvement of the silty subgrade of the Mayocc-Trigopampa carriageway trail, in which bottom wood ash was incorporated in different dosages in percentages of 0.0%, 2.5%, 5.0% and 7.5%. The research is applied type, experimental design, correlational level and with a quantitative approach. The study population is made up of the material from the subgrade of the Mayocc-Trigopampa road km: 11+150 to 12+250, whose samples were a total of 04 pits, to which granulometry tests were carried out, classification to SUCS and AASHTO, tests to determine moisture content, consistency limits, compaction tests, Modified Proctor, simple compressive strength and CBR test. The results found in the laboratory indicate that with the incorporation of 5.0% CMF the best values are achieved in the mechanical properties of the silty subgrade, where the optimum moisture content suffers an increase in the range of 23.95%, the maximum density The dry sample of the sample suffers a reduction that oscillates in the range of 4.21%, the CBR of the sample suffers an increase of up to 66.95%, the value of the resistance to simple compression increases in the range of 58.28%. Therefore, it is concluded that the physical-mechanical properties of the silty subgrade improve with the incorporation of CMF, in addition to being an economical alternative for its use.

Keywords: Stabilization, subgrade, soil, background wood ash

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se viene incrementando la construcción de carreteras, muchas de las cuales presentan problemas a causa de material limoso presente en la subrasante, como es de conocimiento estos suelos no tienen óptimas propiedades físicas, ni mecánicas, dichas propiedades repercuten en la resistencia que requiere el suelo para tener un buen desempeño como vía de comunicación.

En la actualidad en la trocha carrozable del tramo Mayocc-Trigopampa en la comunidad de compañía, en el departamento de Ayacucho viene presentando problemas relacionados con el suelo de la carretera no pavimentada puesto que se tiene una subrasante limosa de baja capacidad de resistencia, produciendo imperfecciones, huecos, baches en la estructura que perjudica a todas las personas que circulan o emplean esta vía de comunicación, incrementando el tiempo y costo del transporte. Por lo anterior mencionado esta investigación busca resolver este problema a través de un adecuado análisis de la resistencia del suelo que será determinado a través de diferentes métodos (in situ, laboratorio y correlaciones), tomando en consideración el análisis por durabilidad, además de la incorporación de ceniza de madera de fondo (CMF) los cuales son considerados desechos y son abundantes en la zona de estudio para emplearlos a través de dosificaciones y mejorar los parámetros mecánicos del suelo en la carretera no pavimentada.

A nivel mundial siendo precisos en el país de India, en la ciudad de Maharastra en un artículo de investigación señalan que “existen carreteras que se encuentran asfaltadas y no asfaltadas que se encuentran en mal estado a causa de la presencia de suelos finos y limosos, estos muestran según sus rasgos un bajo porcentaje de capacidad de soporte y que, en contacto con el agua, sufren una diferencia y cambios en su volumetría lo que ocasiona problemas de expansión en las carreteras” (Nikhil et al, 2015, p.2).

Según Martínez (2019), en el artículo realizado en Vietnam, en la ciudad de Hanoi. Señala que un suelo arcilloso y limoso posee características muy plásticas, que son de baja capacidad de soporte, que tienen cierto grado de sufrir cambios y modificaciones volumétricas que son ocasionadas por las variaciones en la humedad, produciendo el fenómeno de expansión como consecuencia del contacto con el agua, cuyo efecto es provocar relajación de los esfuerzos, aumento del volumen y posible colapso del suelo.

Según Silva (2016), en su artículo de investigación señala que “en el mundo alrededor del 80% de las carreteras se encuentran sin pavimentar; además, de acuerdo a los datos proporcionados por Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO) aproximadamente el 25% de las carreteras pavimentadas presentan patologías debido a temas relacionados con el diseño, soporte, resistencia y durabilidad del suelo”

A nivel regional en Argentina, en la ciudad de Córdoba, según Vettorelo y Clariá (2015), en el artículo que desarrollaron señalan que “en los últimos tiempos el hombre ha venido trabajando en un sin fin de metodologías para poder mejorar las características y/o propiedades de los suelos, principalmente su resistencia, durabilidad y soporte, por medio de la incorporación de materiales de refuerzo, como las fibras; cuyos insumos provienen del procesamiento de algún desperdicio” (p.27).

Según Coppola y Lorenzi (2016), en el estado de Durango, en el artículo de investigación que desarrollaron en México señalan que “en el presente siglo el tema de sostenibilidad ha adquirido relevancia para su estudio en el sector de la construcción, motivo por el cual el uso de biomateriales está ganando campo e interés en la ingeniería de pavimentos desde hace algunos años” (p.1).

Según Chávez (2015) en el país de Colombia, en el estado de Antioquia, en su artículo de investigación indica que: “la subrasante analizadas en esta zona están formados por suelos limosos, además que requieren capas estructurales de mayor dimensión para el pavimento, resultando de mayor tamaño a los utilizados regularmente, motivo por el cual busca otras alternativas de estabilización y de esta manera poder mejorar la propiedad de capacidad de soporte del suelo”.

A nivel nacional, en la ciudad de Chimbote, según Carbajal (2018), en su tesis desarrollada, indica que en el Perú “el mal comportamiento a nivel estructural de las carreteras que no se encuentran pavimentadas es consecuencia del empleo de materiales inadecuados cuyas características físico-mecánicas son insuficientes para la carga de diseño que debe soporta dicha carretera”.

Por cuanto se ha descrito en los párrafos anteriores se ha planteado como problema general: ¿Cómo influye la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022? De igual manera el problema específico 1: ¿Cómo influye la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la Máxima densidad seca de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022? De manera similar el problema específico 2: ¿Como influye la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la resistencia a la compresión simple de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022?, así mismo el problema específico 3: ¿Como influye la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la capacidad de soporte de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022?

Así mismo la justificación teórica planteada para el presente proyecto de investigación es cooperar y contribuir al conocimiento de la ingeniería, sobre el efecto que producen los suelos limosos sobre la capacidad de soporte del suelo buscando encontrar soluciones que permitan las distintas propiedades de la subrasante (suelo) y de esta manera las carreteras no pavimentadas sean las

adecuadas y puedan cumplir el fin por las cuales fueron construidas. En cuanto a la justificación social, es que se busca mejorar las carreteras usadas por la comunidad, con el propósito de que resistentes y durables, además que cumplan con la normativa vigente del país. Mientras que la justificación metodológica tiene por finalidad proponer nuevas consideraciones en la investigación aparte de los métodos conocidos para mejorar y/o estabilizar suelos, que han sido de utilidad para presentar esta propuesta de utilizar residuos de madera.

Como objetivo general de la investigación se tiene, determinar la influencia de la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. De manera similar el objetivo específico 1 fue, Determinar la influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la Máxima densidad seca de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. Mientras que el objetivo específico 2 fue, Determinar la influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la resistencia a la compresión simple de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. De igual manera el objetivo específico 3 fue, Determinar la influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la capacidad de soporte de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.

De manera similar se planteó la hipótesis general: Existe influencia de la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. De manera similar la hipótesis específica 1: Existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la Máxima densidad seca de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. Así mismo la hipótesis específica 2: Existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la resistencia a la compresión simple de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. De igual manera la hipótesis específica 3:

Existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la capacidad de soporte de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a los antecedentes internacionales en Asia, en el país de Pakistán, ciudad de Skardu, según el artículo de investigación titulado: “Estabilización de suelos en la región de Skardu utilizando residuos y cenizas de madera”. Cuyo objetivo fue, examinar y evaluar el efecto de la ceniza de madera producida localmente para la estabilización del suelo que se encuentra en Skardu. región de Gilgit Baltistán, Pakistán. Donde la metodología empleada fue del tipo experimental, el tipo de investigación fue aplicada, con nivel de investigación explicativo, donde la población fue los suelos arcillosos y limosos CL-ML y CL de la región Skardu. Los resultados indican que para el suelo arcilloso analizado se obtuvieron valores para la resistencia a la compresión (RCS) de 240.8 kPa, 447.8 kPa, 430.8 kPa, 388.8 kPa, 383.7kPa con la incorporación de 5%, 10%, 15%, 20% de ceniza de madera (CMF) respectivamente. Mientras que para el CBR se obtuvo valores de 6.60%, 10.0%, 11.60%, 10.30%,10.10% con la incorporación de 5%, 10%, 15%, 20% de ceniza respectivamente. El OCH tuvo valores de 12.20%, 14.30%, 16.40%, 18.23%, 21.30% con la incorporación de 5%, 10%, 15%, 20% de CMF respectivamente, mientras que la MDS obtuvo los valores de 1.95 gr/cm³, 1.80 gr/cm³, 1.75 gr/cm³, 1.69 gr/cm³, 1.65 gr/cm³ con la incorporación de 5%, 10%, 15%, 20% de ceniza respectivamente. Cuya conclusión fue que hay un incremento de valores de la RCS, CBR y OCH, mientras los valores de MDS se reducen con un valor óptimo de 10% de Ceniza de madera (Muhammad et. al, 2019).

De igual manera en EE. UU, en la ciudad de Luisiana, según el artículo de investigación cuyo título es: “Aplicación de suelos expansivos estabilizados con lignina en subrasantes de carreteras”. Cuyo objetivo es determinar y evaluar las características mecánicas y físicas de la arcilla de Moreland, incorporada y estabilizada con lignina. Donde la metodología empleada fue del tipo experimental, el tipo de investigación fue aplicada, con nivel de investigación explicativo, donde la población fue la arcilla de la localidad de Luisiana. Los resultados indican que para el material arcilloso analizado obtuvo un Limite plástico y liquido del 22% y 68%, respectivamente. Mientras que la prueba con 5% de lignina, consiguió un

límite líquido y plástico del 67% y 23% respectivamente, cuya conclusión fue que la lignina al incorporarse sobre el suelo genera una disminución del límite líquido, y los valores para el límite plástico se mantuvieron constantes (Sarker et. al, 2021).

Así mismo en el país de India, en la capital de Bangalore en el artículo de investigación cuyo título es: "Suelo de subrasante estabilizado con ceniza de fondo mezclado con ceniza de bagazo de caña de azúcar". Cuyo objetivo fue evaluar la utilización de ceniza de fondo junto con la de bagazo de caña de azúcar como para estabilizar un suelo fino. Donde la metodología empleada fue del tipo experimental, la investigación fue aplicada, con nivel explicativo; cuya población fue el algodón negro de la localidad de Coimbatore. Los resultados que se consiguieron indican que el terreno arcilloso con incorporación del 30% de cenizas de fondo y bagazo, además de 3.0% de cemento aumentan la resistencia al corte del suelo en valores de 10.0%, 15.0% y 30.0% respectivamente. La conclusión fue que cada vez que se aumentaba la cantidad de ceniza de fondo y la de bagazo de caña, los valores de la resistencia al corte, se incrementaba (Kumar et. al, 2022).

Así mismo en India, en el estado de Bihar, en el artículo de investigación titulado: "Estabilización de suelo aluvial para subrasante utilizando ceniza de cascarilla de arroz, ceniza de bagazo de caña de azúcar y ceniza de estiércol de vaca para caminos rurales". Cuyo objetivo fue evaluar el efecto de las cenizas de fondo las propiedades de los suelos orgánicos. Donde la metodología empleada fue del tipo experimental, investigación aplicada, de nivel explicativo. Cuyos resultados fueron, que los valores del CBR y UCS se incrementan con la incorporación de las cenizas del bagazo de caña de azúcar, cascarilla de arroz y estiércol de vaca, donde el óptimo de cenizas tendría un valor de 7.5%. Cuya conclusión fue que hubo una gran mejora en los valores de Capacidad de soporte, consistencia y capacidad empleando las cenizas volantes de diferentes insumos (Yadav, 2017).

Así mismo en Asia, en el estado de Bangladesh en el artículo de investigación que lleva por título: “Estudio del comportamiento resistente de suelos orgánicos estabilizados con cenizas volantes”. Donde el objetivo era determinar la eficiencia de las cenizas para estabilizar suelos. Donde la metodología contemplaba un diseño del tipo experimental, investigación aplicada, de nivel explicativo. Cuyos resultados arrojaron que las cenizas volantes producen una reducción en gran medida del índice de plasticidad (IP), mientras que hubo un incremento de los límites de consistencia del suelo. En cuanto a la máxima densidad seca, las cenizas volantes generan un incrementan en esta propiedad, mientras que el agua se reduce de manera sustancial con la incorporación de cenizas. Cuya conclusión fue que las cenizas volantes Tipo I generan más efectos positivos sobre las propiedades mecánicas de la subrasante (Bayshakhi, 2017).

Así mismo en Asia, en el país de Iraq, ciudad de misan en el artículo de investigación que lleva por título: “Efecto sustitución parcial de cenizas de madera sobre las propiedades geotécnicas de arcilla estabilizada con cemento”. Cuyo objetivo era verificar el efecto de la ceniza de madera y el cemento Portland agregando en proporciones del 2%, 4%, 6%, 8%, 10% sobre las propiedades geotécnicas del suelo arcilloso. Donde la metodología contemplaba un diseño del tipo experimental, investigación aplicada, de nivel explicativo. Cuyos resultados arrojaron que las cenizas de madera producen una reducción del índice de deformabilidad el cual disminuye de 1 a 0,45 con la adición de hasta un 10%. El valor de la resistencia a la compresión simple (RCS) aumenta con la incorporación de un 10 % de ceniza de madera. Cuya conclusión fue que las cenizas de madera generan más efectos positivos sobre las características mecánicas de los suelos limosos y arcillosos (Musab, 2020).

De igual forma para los antecedentes regionales tenemos que en el país de Chile, la tesis cuyo título es: “Evaluación del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito”. Cuyo problema general planteado fue: ¿Cuál era la efectividad del empleo de aditivos no tradicionales y aditivos tradicionales como estabilizadores mecánicos de suelos limosos utilizando una metodología específica? Donde el objetivo fue, determinar la efectividad de dos aditivos combinados con los aditivos conservadores como estabilizadores mecánicos de tres suelos limosos, empleando una determinada metodología, con enfoque cuantitativo, tipo de investigación experimental. El resultado señala una optimización en el empleo de recursos concorde al incremento de la mezcla de los aditivos. Así mismo la conclusión fue que el empleo de los aditivos químicos combinados de Oxido de calcio y cemento para estabilización produjo un incremento y optimización de las diferentes propiedades físico y mecánicas de los suelos experimentados (Nieto, 2019).

De igual manera en Colombia en la tesis titulado “Análisis comparativo del comportamiento a la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de cascarilla de café donde el objetivo fue analizar el comportamiento de la resistencia de un suelo mejorado con cenizas de cascarilla de café y cascarilla de arroz. La metodología era de un enfoque cuantitativo, tipo descriptivo, experimental; teniendo una población a los suelos finos de Cundinamarca. Los resultados indicaron buenos valores para el CBR con adición del 18% de CCC, mientras que con la incorporación de 14% de CCA se tiene mejores resultados. Cuya conclusión es que el valor porcentual óptimo de Ceniza de Cascarilla de Café es de 10% y 4% de ceniza de cascarilla de arroz, puesto que genera un incremento de la resistencia hasta en un 257.0%, evidenciando de esta manera mejores resultados de la capacidad de soporte (Laguna y Chacón, 2020).

Así mismo en Colombia en la tesis de ingeniero civil, cuyo título es: "Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante" donde el problema general planteado fue: ¿Influencia de la estabilización química de un suelo empleando cal y ceniza en diferentes porcentajes a través de la resistencia a la compresión y a tracción? , cuyo objetivo fue, realizar la estabilización química de un suelo a través de la incorporación de óxido de calcio y ceniza empleando diferentes porcentajes para encontrar la dosificación adecuada. Donde la metodología desarrollada fue del tipo experimental, aplicada, con un nivel de investigación explicativo. Cuyo resultado señala que existe un crecimiento de los valores de la resistencia del suelo, además de una reducción de la deformación unitaria del suelo en un valor de 7.2% a 3.4%. Cuya conclusión fue, que, con la estabilización química, el esfuerzo máximo tiende a incrementarse (Parra, 2018).

Mientras tanto en Ecuador en la tesis de pregrado de ingeniero civil, cuyo título es: "Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón" Cuyo objetivo principal fue, evaluar los efectos de la ceniza de carbón (CC) sobre la resistencia al corte de los suelos arcillosos y arenosos, donde la metodología empleada fue descriptivo, explicativo y diseño experimental. Cuyos resultados fueron que el valor del Proctor modificado, poseía una MDS de 1.54gr/cm³ y OCH de 13.40% para la primera muestra, mientras que una MDS 1.31gr/cm³ y OCH de 26.61% para la segunda muestra. Cuya conclusión fue, que al incorporar CC en el suelo se llega a incrementar los valores del CBR y la propiedad de resistencia al corte (Tibiano, 2017).

En cuanto a los Antecedentes Nacionales en Puno en la tesis para lograr el título de ingeniero civil, cuyo título es: "Estabilización de suelos arcillosos en caminos vecinales en la carretera acora-jayujayu, acora, puno-2021". Donde el problema general planteado fue: ¿Como la incorporación de óxido de calcio y ceniza volante influye en la estabilidad de suelos arcillosos en caminos vecinales de la carretera Acora? Cuyo objetivo general fue, evaluar en qué medida la incorporación de óxido de calcio y ceniza volantes influye en la estabilización del suelo arcillosos de la carretera en mención. Donde la metodología desarrollada

tiene un enfoque cuantitativo, del tipo aplicado, tipo experimental y enfoque cuantitativo. Cuyos Resultados fueron, que en la primera dosificación se determinó un IP igual a 15.55%, cuyo valor incrementaba conforme aplicaban un porcentaje mayor de cal y cenizas volantes llegando aplicar 16.0% de cenizas volantes y un 5.0% de cal. Cuya conclusión obtenida fue, que, al agregar cal y cenizas volantes, aumentan positivamente los valores de la resistencia del suelo (Flores y Aquino, 2021).

De igual manera en la tesis titulada: "Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal". Cuyo objetivo general fue evaluar los cambios físicos y mecánicos con la incorporación de cenizas volantes de caña de azúcar y oxido de calcio. Donde la metodología empleada fue descriptivo correlacional. Los resultados indican que la combinación de 50% de oxido de calcio y ceniza de bagazo, genera un incremento del 8.0% de CBR del suelo. Cuya conclusión obtenida fue se logra mejorar las propiedades mecánicas del suelo aplicando Oxido de calcio y Ceniza de bagazo de caña forma separada o independiente (Landa y Torres, 2019).

Así mismo en la ciudad de Ancash en el artículo de investigación titulada: "study of the mechanical effect of a clayey soil by adding rubber powder for geotechnical applications". Donde el problema general planteado fue: ¿Cómo influye el polvo de caucho reciclado sobre la resistencia al corte del suelo? Cuyo objetivo fue determinar los efectos del polvo de caucho sobre la resistencia al corte del suelo. Donde la metodología desarrollada fue empleando un diseño experimental, tipo aplicada y nivel del tipo explicativo. Así mismo los resultados que se obtuvieron son que los suelos conformados por arcilla con baja plasticidad y sin incorporación de aditivo alguno tuvo un valor de resistencia al corte del 3.21%, mientras que el suelo con incorporación del 1.5% de polvo de caucho tuvo un valor de 5.0% en su resistencia al corte (valor incrementado).Las conclusiones fueron que con la incorporación de polvo de caucho el suelo llega a mejorar sus atributos tanto físicas y mecánicas pasando del nivel malo-regular, llegando a mejorar hasta en un 195.0% la resistencia del suelo (Álvarez et. al, 2020).

De igual manera en el departamento de Lima en la tesis de investigación para lograr el título de ingeniero civil, cuyo título es: “Estabilización de la sub rasante con la incorporación de ceniza vegetal”. Donde el problema central fue: ¿Cómo influye la incorporación de ceniza proveniente de vegetales sobre la subrasante del suelo? Donde el objetivo central fue determinar los efectos de la ceniza vegetal en la sub rasante. La metodología empleada fue una investigación aplicada, nivel explicativo y experimental. La data adquirida fue a partir de 03 calicatas, las cuales fueron llevadas hacia un laboratorio para poder evaluarlas, los resultados señalan que las adiciones de ceniza vegetal tuvieron valores de 0%, 15% 25% y 35% obteniéndose valores para la MDS de 1.81 gr/cm³, 1.807 gr/cm³, 1.72 gr/cm³ y 1.68 gr/cm³, y sobre la humedad de 14.51%, 12.01%, 12.70% y 13.11%, y un valor de CBR 16.71%, 23.41%, 23.92% y 24.71% en cuanto a la segunda muestra la densidad obtenida tuvo un valor de 1.97 gr/cm³, 1.87 gr/cm³, 1.83 gr/cm³ y 1.80 gr/cm³, y el valor de la humedad fue de 11.10%, 11.92%, 14.11% y 16.8% y un valor de CBR 18.22%, 21.91%, 23.40% y 23.71%. Cuyas conclusiones fueron, que la arena limosa con grava, y la arena limosa, con la adición de un 35% de ceniza vegetal llega alcanzar un valor de la resistencia del suelo de 24.71% y 23.72% respectivamente (Apolinares, 2018).

Así mismo en Andahuaylas en la tesis para lograr el título de ingeniero civil, cuyo título es: “Mejoramiento de la subrasante adicionando ceniza de cebada para el acceso al vertedero de la Provincia de Andahuaylas Apurímac – 2021”. El problema general planteado fue: ¿Cuál es la cantidad de ceniza de cebada se debe emplear para estabilizar la subrasante de la vía de acceso al vertedero de la Provincia Andahuaylas? Cuyo objetivo central fue, determinar la cantidad de ceniza de cebada a emplear para estabilizar la subrasante de la vía de acceso al vertedero. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo, investigación aplicada, nivel explicativo y con un diseño del tipo experimental. Se extrajeron muestras de 3 calicatas, cuyos resultados que el valor del CBR sufrió un incremento de hasta un 6.59% y la plasticidad hasta en 4.01%. Cuya conclusión fue que, al incorporar ceniza de cebada se llega a mejora la plasticidad de la subrasante hasta en un valor de 4% con respecto al suelo sin incorporación de aditivo alguno, además la máxima densidad se incrementa hasta en un 14.1% (Acuña y Gonzales, 2021).

Bases teóricas

El Suelo

“Es el material de construcción que abunda en el mundo. El suelo se emplea como material de construcción, el cual debe ser seleccionado adecuadamente, así como el método de colocación y luego controlar su ubicación en la ejecución de un proyecto” (Lambe et al, 2015, p.19).

Tabla N°01

Nomenclatura de los suelos granulares según SUCS

Grava	G	El 50% o más son retenidos en la malla N°4		
Arena	S	Si más del 50% pasa la malla N°4		
Bien graduado	W	P	Mal graduado	Es dependiente del Coeficiente de uniformidad y Compacidad
Limoso	M	C	Arcilloso	Es dependiente del LL y el IP

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica (Braja M, Das 2013)

Tabla N°02

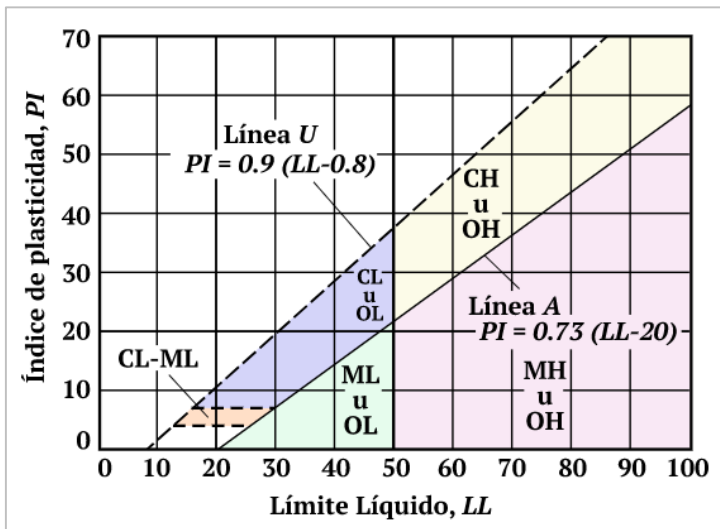
Nomenclatura de los suelos finos según SUCS

Prefijo	Sufijo	Descripción
Limo	Baja plasticidad (LL<50%)	En la carta de plasticidad L y H están separados por la línea B.
Arcilla	Alta plasticidad (LL>50%)	
Orgánicos	Se debe reportar estos suelo	Suelos por debajo de la línea A

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica (Braja M, Das 2013)

Figura N°01

Abaco de la carta de plasticidad



Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica (Braja M, Das 2013)

El suelo limoso

Los suelos limosos son aquellos suelos de tienen grano fino, además casi siempre presentan poca plasticidad, esta podría ser un suelo limoso con material inorgánico como aquellos que se generan en las canteras y ríos, cabe mencionar que las de ríos presentan características plásticas. (Crespo, 2004).

La composición de los limos

Los limos tienen una composición variada, pero tienen valores que se mantienen dentro de los márgenes conocidos, su composición química está conformada por dióxido de silicio (SiO_2) con un valor entre 60% y 80% y por el óxido de aluminio (Al_2O_3) con valores que oscilan del 5% al 10%, además presenta un 3% de material orgánico al cual se debe poner especial cuidado ya que podría afectar las diferentes propiedades del suelo (Zhu & Liu, 2008).

Comportamiento mecánico de los suelos limosos

En los suelos limosos su comportamiento está determinado por su composición estructural e interacción de los componentes que la conforman (Solute, solvente y aire). Son suelos inestables, ya que se encuentran relacionados a factores intrínsecos y mecánicos, por otro lado, se sabe que la inestabilidad de estos suelos se atribuye a factores externos a la masa de suelo (Wiseman, 1973).

La subrasante

“Es la capa superior finalizada de una vía o carretera en la cual se colocará la capa estructural de afirmado, asfalto u pavimento” (MTC,2013, p.17).

Se considera que el suelo suficientemente estable con $CBR \geq 6.0 \%$. Si el $CBR < 6.0\%$ (considerado como una subrasante pobre o inadecuada), entonces se requiere estabilización del suelo y el ingeniero a cargo se encargará de esta solución alternativa. dependiendo de la naturaleza, estabilización, reposición de la cimentación, estabilización química, elevación de la pendiente, cambio de ubicación de la vía, elección de la tecnología más conveniente en base a criterios económicos (MTC, 2013).

La subrasante limosa

Capa superior terminada de una carretera conformado por material limoso, de baja plasticidad (Menéndez, 2012).

CBR del suelo

Este parámetro esta referido a la resistencia que posee el suelo cuando es sometido a cargas (esfuerzos de corte). La unidad de medida generalmente es N/m^2 , las fuerzas que se producen se aplican de manera tangencial a lo largo de una capa de tierra. La resistencia al corte puede ser medido a través de ensayos tales como el CBR, STP, DPL que incluyen varios factores para sus correlaciones (MINVU, 2008).

El empuje lateral del suelo

“Es la presión producida de manera horizontal sobre el terreno, mientras que la presión en una masa cubica se da en las paredes de un recipiente de dicha forma”. (MINVU, 2008).

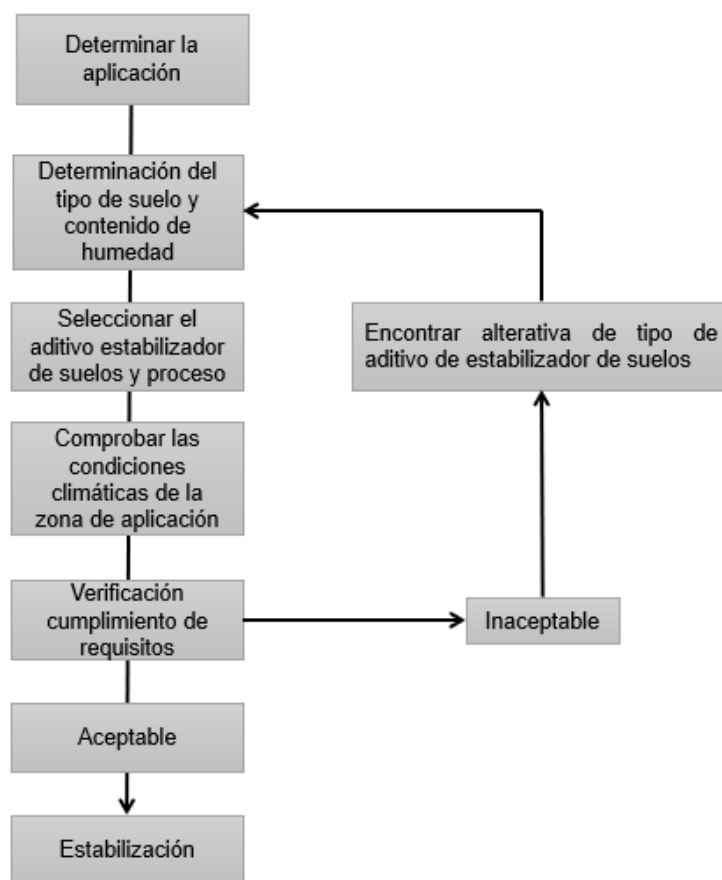
Estabilización de suelos

Muchas veces el suelo no cumple con los parámetros mínimos para ser empleados en las carreteras (bases, subbases, etc.). Lo cual plantea realizar un mejoramiento de las características de estos suelos con la finalidad que sus propiedades mejoren, este proceso es conocido como estabilización que tiene por fin principal mejora la capacidad de soporte y así disminuir las deformaciones que se presentan debido a la carga vehicular de la zona donde se realizara la infraestructura vial (MINVU, 2008).

Existe estabilizaciones mecánica y químicas, la primera consiste en procesos de compactación y mejorar la granulometría del material mientras que la estabilización química consiste en incorporar u adicionar aditivos químicos industriales y/o naturales en dosis establecidas para mejorar los atributos del suelo (Thenoux et al, 2000).

Figura N°02

Proceso de estabilización y mejoramiento de suelos



Fuente: MTC (2013).

Tabla N°03

Categorización de suelos en función a su plasticidad

Índice de plasticidad	Nivel	Descripción
IP>20	Alta	Muy arcillosos
IP<=20	Media	Arcillosos
IP>7		
IP<7	Baja	Poco arcillosos
IP=0	No plástico (NP)	Extensos de arcilla

Fuente: MTC (2013).

Tabla N°04

Clasificación de valores de CBR

CATEGORÍA	CBR
SR_0 = Inadecuada	Para CBR<3%
SR_1 = Pobre	3.0% <=CBR< 6.0%
SR_2 =Regular	6.0% <= CBR< 10.0%
SR_3 =Buena	10.0% <=CBR< 20.0%
SR_4 =Muy buena	20.0% <=CBR< 30.0%
SR_5 =Excelente	Para CBR >30.0%

Fuente: MTC (2013).

Ceniza

Polvo de grano fino conformado por sílice, alúmina y diversos óxidos; de naturaleza puzolánica y que reacciona con cal hidratada para generar diversos elementos con propiedades cementantes (Braja, 2013).

La ceniza de madera de fondo (CMF)

Es la parte mas gruesa de ceniza producida en la parte inferior y en la cámara de combustión primaria. Normalmente, se llega a mezclar con otros minerales que se encuentran en el combustible, por ejemplo, los barros. La CMF representa el 65% del total de las cenizas originadas por la combustión de madera (Mamani & Yataco, 2017).

Mejoramiento de suelos

Las cenizas de fondo son desechos y/o desperdicios de las industrias, que provienen muchas veces de la combustión de materiales usados en industrias de diferente rubro, las cuales son aplicadas muchas veces par estabilizar suelos u con diferentes fines (Ulloa, 1978).

Figura N°03

Suelo limoso



Figura N°04

Ceniza de madera de fondo



III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El estudio de tipo aplicado “tiene la finalidad de la resolución de problemas prácticos, encontrar respuestas a preguntas específicas, generando así aporte al conocimiento científico” (Abarza, 2012, p.68).

Por lo anterior señalado y de acuerdo a Abarza, el presente proyecto será de tipo aplicada por que se busca una solución a los problemas planteados, además de una resolución práctica de dichos problemas.

3.1.2. Enfoque de investigación

El enfoque de investigación cuantitativo “es cuando una investigación guarda relación con el empleo del diseño, así como fue planteado y/o elaborado, así mismo está basado en estudios que involucran un análisis numérico y estadístico” (Tamayo, 2003, p.58).

Por lo anterior señalado y de acuerdo a Tamayo, la presente investigación tendrá el enfoque cuantitativo, puesto que la contrastación de la hipótesis empleará ensayos de laboratorio y los mismos que serán sometidos a una evaluación matemática y estadística.

3.1.3. Diseño de la investigación

De acuerdo a Arias (2006), indica que “el diseño experimental es un proceso que comprende someter a un objeto a ciertas condiciones, estímulos, para poder observar las reacciones y efectos que se producen” (p.33).

Por lo anterior señalado y de acuerdo a Arias, este trabajo de investigación tendrá un diseño experimental, ya que se manipularán las variables de investigación, además se aplicará dosificaciones porcentuales para observar las reacciones y el comportamiento de la subrasante limosa.

3.1.4. Nivel de investigación

Según Bernal (2010), señala que la investigación correlacional es “una investigación donde se plantea como objetivo a estudiar, el porqué de las cosas, las relaciones entre variables, causa y efecto de los fenómenos” (p.115).

Por lo anterior señalado y de acuerdo a Bernal, el presente proyecto de investigación corresponderá al nivel correlacional puesto que se evaluará la relación que existe entre las variables (CMF) y la influencia de una de ellas sobre la otra (Subrasante limosa).

3.1.5. Método de la Investigación

“El método científico es una metodología empleada para producción de conocimiento, que este sujeto a principios específicos, empleada para contrastar hipótesis de investigación” (Ruiz, 2007).

Por lo anterior señalado y de acuerdo a Ruiz, en esta investigación se empleará el método científico ya que se realizarán ensayos en el laboratorio, siguiendo el método científico bajo los estándares señalados por la normativa peruana, obteniendo de esta manera resultados que permitan evaluar las hipótesis de investigación.

3.2 Variables y Operacionalización

Las variables “son aquellas que consisten en poner en práctica el método de investigación científica, dichas variables se caracterizan por mostrar y/o definir una cualidad que puede ser medido, controlado y cuantificado” (Supo y Cavero, 2014, p. 307).

-Variable Independiente: Ceniza de madera de fondo (CMF)

-Variable Dependiente: Subrasante Limosa

La operacionalización nos permite identificar las dimensiones que puede presentar una variable de investigación, además nos ayuda a caracterizar la variable para poder identificar de mejor manera sus indicadores (Espinoza, 2019, p. 172).

3.3 Población y Muestra

Población

De acuerdo a Arias (2006), indica que “es un conglomerado de elementos que presentan características similares para los cuales serán aplicables las conclusiones de una investigación, que es delimitada por el problema, los objetivos planteados en dicha investigación” (p.81).

Por lo anterior señalado y de acuerdo a Arias, la actual investigación tiene como población a los suelos del tramo de la carretera no pavimentada Ayacucho-Compañía, mientras que la población de estudio son los suelos que conforman el tramo de la carretera no pavimentada Mayocc-Trigopampa desde el km:11+150 al 12+250 (1100m de longitud).

Muestra

De acuerdo a Hernández (2014), afirma que “una muestra es un sub conjunto representativo de una determinada población, seleccionado a través de un proceso selectivo racional el cual es la población de interés para el investigador” (p.173)

Por lo anterior señalado y de acuerdo a Hernández, la presente investigación tendrá como muestra a los suelos del tramo estudio del km:11+350 al 12+150 (800m de longitud), donde se realizarán calicatas de exploración directa, cuyas dimensiones serán de 1.5m(L)x1.5m(A)x1.5m(H), de las cuales se extraerán muestras inalteradas que serán llevadas al laboratorio respectivo.

Muestreo

De acuerdo a Vivanco (2005), Afirma que “el muestreo se encarga de identificar a la muestra más representativa entre todas las que se tiene en una investigación con el ubico objetivo de poder Calificar y distinguir a la población de origen” (p.15).

“El muestreo no probabilístico es aquella que permite seleccionar la muestra más representativa de acuerdo al criterio del investigador” (Hernández, 2014, p.2)

Por lo anterior señalado y de acuerdo a Hernández, en el presente proyecto se realizará un muestreo del tipo no probabilístico, ya que las muestras se seleccionarán por interés del investigador y/o por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnicas de investigación

Los métodos de investigación “son procedimientos específicos para recaudar y analizar datos, que conforman la parte integral de un diseño de investigación, con el fin de garantizar la operatividad del proceso de investigación” (Arias, 2012)

Por lo anterior mencionado y de acuerdo a Arias, el presente trabajo se empleará la observación, recopilación de datos y pruebas de error de los ensayos, como técnicas de investigación porque está directamente relacionado con la realidad.

Instrumentos de recolección de datos.

Según Hurtado (2010), los instrumentos en una investigación “son aquellos recursos que pueden ser empleados para plantear problemas y extraer información de ellos”.

Por lo anterior mencionado y de acuerdo a Hurtado, en el presente proyecto, para la recopilación de datos por medio de un instrumento, que posea características de exactitud y precisión, donde se apunta la data observada. Los instrumentos empleados serán: Fichas de toma de datos para cada ensayo que se efectuara en el laboratorio que se comparan según la opinión de expertos.

Validez

Según Carrasco (2007) señala que la validez “es un método para verificar y comprobar la confiabilidad de los instrumentos que se emplearán y que estos midan con exactitud, veracidad, legitimidad a una variable” (p.336).

Por lo anterior mencionado y de acuerdo a Carrasco, en el presente trabajo de investigación se emplearán las normas técnicas peruanas (NTP), MTC y el ASTM (Normativa extranjera), para los diferentes ensayos que se efectuarán en el laboratorio de análisis cumpliendo con la calidad y acreditación ISO-9001 y ISO-37001.

Confiabilidad

Según Carrasco (2007), indica que la confiabilidad es “un instrumento que nos alcanza resultados veraces y precisos, por lo tanto, es verídico cuando se usa en una variedad de situaciones” (p.163).

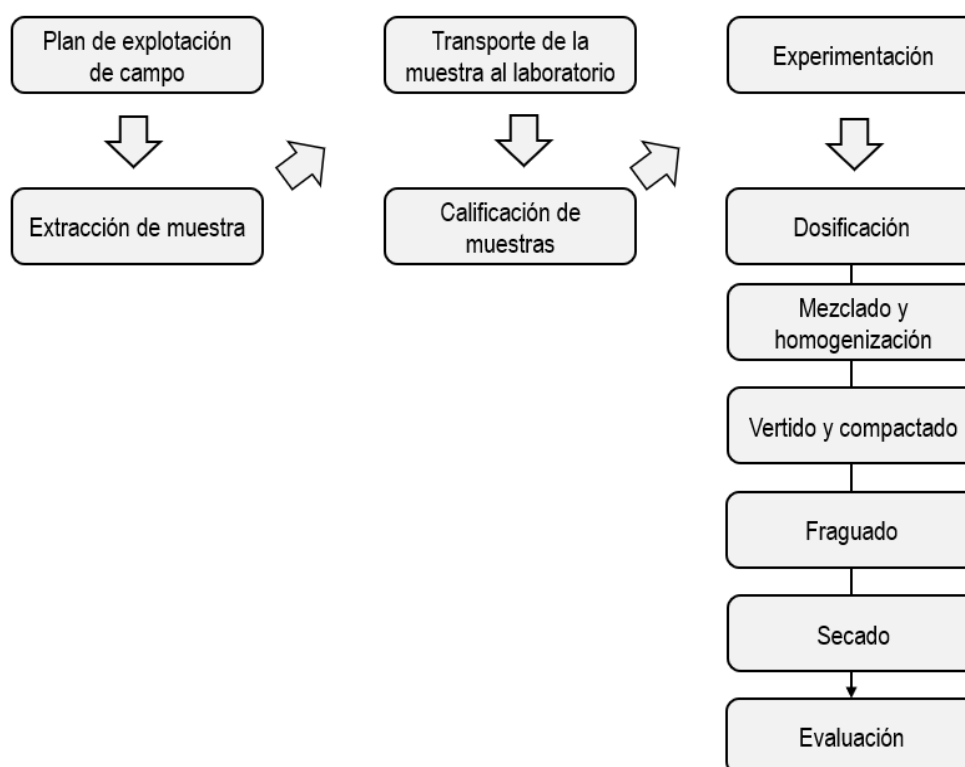
Por lo anterior mencionado y de acuerdo a Rangel, en el presente trabajo, la confianza se da por la credibilidad que muestran los laboratorios encargados de las pruebas y ensayos sobre las muestras que cumplirán con la normativa vigente tanto nacional como internacionalmente.

3.5 Procedimiento

El presente trabajo investigación como primer punto, se realizará un recorrido por el área de investigación que conecta Ayacucho con la localidad de Compañía. De donde se selecciona la población, y la población de estudio, luego se define la muestra, se extraen las muestras en el mismo lugar por medio de calicatas (empleado el método estadístico no probabilístico) y se llevan al laboratorio donde se realizan las diferentes pruebas de experimentación.

Figura N°05

Esquema de proceso de trabajo



3.6 Método de análisis de datos

Los datos de las pruebas de laboratorio se presentarán de acuerdo a las especificaciones y los parámetros establecidos en el reglamento nacional e internacional. Así mismo el desarrollo de otros ensayos se realizará bajo normas estrictas, para complementar se emplearán hojas de cálculo, programas estadísticos que permitan evaluar y realizar la verificación de las hipótesis.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación estará evaluado de acuerdo a la norma de ética de la universidad; (Artículo N°7 Código ética Universidad Cesar Vallejo). Las pruebas y ensayos se realizarán las pruebas en el laboratorio acreditado "CASAGRANDE GEOTECNIA Y CONCRETO, quienes emplearán la logística, rigurosidad para el desarrollo de cada ensayo y la data de resultados de acuerdo a las normativas actuales. La política de anti plagio y el derecho de autor según el artículo N°15-16 de la universidad, se cumplirán fielmente.

IV. RESULTADOS

Para poder evaluar y plantear la estabilización la subrasante limosa de la trocha carrozable Mayocc-trigopampa, se realizó un reconocimiento al tramo de estudio (tramo de la carretera no pavimentada Mayocc-Trigopampa desde el km:11+150 al 12+250), donde en primer lugar se realizaron los ensayos de Penetrómetro Dinámico de Cono (PDC) cada 50m y partir de dichos resultados se definieron los tramos críticos en los cuales se realizaron las excavaciones y/o calicatas (C-1, C-2, C-3, C-4).

Las muestras obtenidas de cada una de las calicatas y la muestra de ceniza de madera de fondo (CMF) las cuales se encuentran en la zona de estudio fueron recogidas, empaquetadas y llevadas al laboratorio para su análisis y procesamiento a través de los diferentes ensayos.

Se realizaron dosificaciones que están conformadas por suelo con adiciones de cemento y ceniza de madera de fondo es decir se elaboraron las diversas muestras que contienen diversos porcentajes de CMF en 0.0%, 2.5%, 5.0% y 7.5% (como sustituto parcial del cemento) con respecto al peso (Kg) del suelo seco, para luego realizar los y compararlos entre sí, y así determinar la dosificación óptima.

4.1. Ensayos generales

4.1.1. Obtención de la ceniza de madera de fondo (CMF)

La CMF es un residuo que se obtiene luego de la combustión de madera (eucalipto, pino, huarango, sauce etc.) utilizado en los hornos de las ladrilleras artesanales las cuales son consideradas como desperdicio, estas se producen en abundancia alrededor del área de estudio.

La CMF es llevada a laboratorio donde se somete a un proceso de tamizado por la malla N°200 y luego evaluado. Además de ello se realizó el análisis químico respectivo y poder compararla con los valores del cemento convencional (Portland tipo I).

Tabla N°05*Componentes químicos de la ceniza de madera y cemento portland*

Componente	CMF	Cemento Portland
Dioxido de silicio – SiO ₂	46.35	33.21
Oxido de calcio – CaO	0.82	31.07
Oxido de aluminio – Al ₂ O ₃	4.18	2.89
Oxido de hierro – Fe ₂ O ₃	3.55	5.17
Trioxido de azufre – SO ₃	-	1.05

Nota: Los resultados expuestos en la tabla N°05 indican que la ceniza de madera de fondo (CMF) posee componentes similares al cemento portland, principalmente el dióxido de silicio (SiO₂) y Oxido de calcio (CaO), material fundamental para la elaboración del cemento portland.

4.1.2. Ensayos estándares de los suelos analizados

En primer lugar, se realizaron los ensayos de PDC en el tramo de estudio (trabajo de campo), seguidamente se determinaron los puntos de análisis y/o críticos y poder definir los puntos y/o tramos de análisis. En la tabla siguiente se muestran los resultados de dicho ensayo PDC.

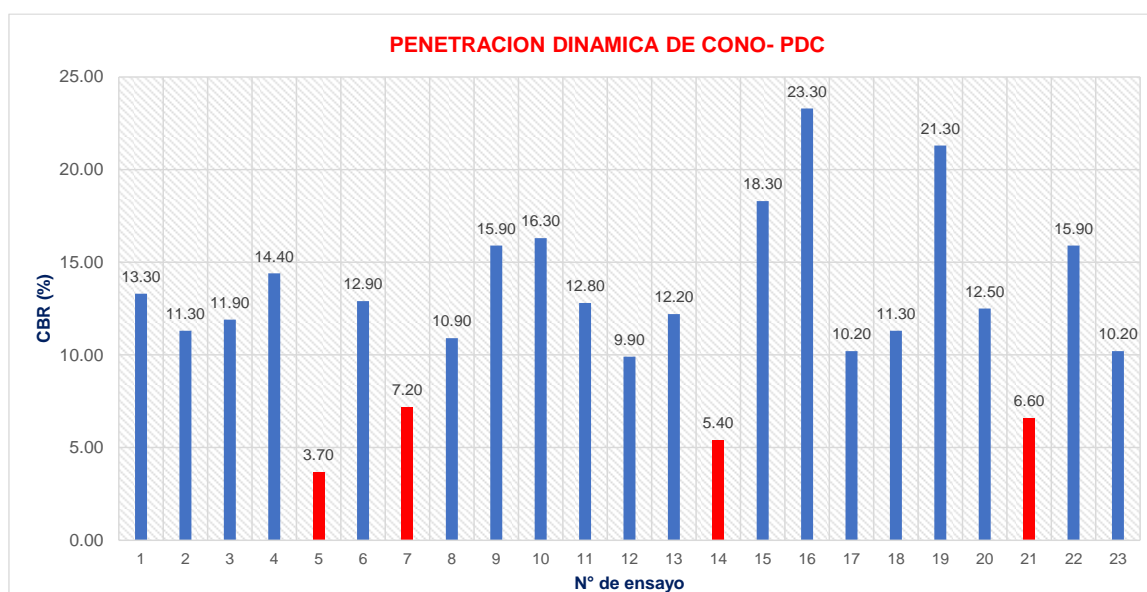
Tabla N°06*Resultados del ensayo de PDC*

Penetración Dinámica de Cono (PDC)					
Ensayo PDC N°	Ubicación km	CBR (%) Diseño	Ensayo PDC N°	Ubicación km	CBR (%) Diseño
1	11+150	13.30	13	11+750	12.20
2	11+200	11.30	14	11+800	5.40
3	11+250	11.90	15	11+850	18.30
4	11+300	14.40	16	11+900	23.30
5	11+350	3.70	17	11+950	10.20
6	11+400	12.90	18	12+000	11.30
7	11+450	7.20	19	12+050	21.30
8	11+500	10.90	20	12+100	12.50
9	11+550	15.90	21	12+150	6.60
10	11+600	16.30	22	12+200	15.90
11	11+650	12.80	23	12+250	10.20
12	11+700	9.90			

Nota: Se realizaron en total 23 ensayos de PDC cada 50m, determinándose 4 puntos críticos en las progresivas siguientes km:11+350, km:11+450, km:11+800, km:12+150 donde se realizaron las calicatas para la extracción de muestras.

Figura N°06

Diagrama de resultados de penetración dinámica de cono



Nota: Los resultados expuestos en la tabla 6 señalan, que el tramo de estudio presenta 4 zonas críticas donde el valor del CBR es $\leq 6.0\%$, dichos tramos son suelos de mala calidad e inadecuados y por lo tanto requieren estabilización.

En estos 4 puntos críticos se han planteado la excavación de calicatas para el análisis respectivo por medio de los diferentes ensayos en laboratorio. Se efectuaron los ensayos estándares de las muestras de las 4 calicatas de estudió.

Tabla N°07

Características de los suelos analizados

Muestra	Prog. (KM)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	% Grava	% Arena	% Fino	S.U.C.S.	AASHTO
C -- 1	11+350	27.4	24.2	3.1	11.5	26.1	62.4	ML	A-4(1)
C -- 2	11+450	NP	NP	NP	22.5	29.3	48.2	SM	A-4(0)
C -- 3	11+800	23.3	19.6	3.7	3.9	23.0	73.1	ML	A-4(1)
C -- 4	12+150	NP	NP	NP	17.7	14.0	68.3	ML	A-4 (0)

NP=Suelos No Plásticos, LL=Límite líquido, LP=Límite plástico, IP=índice de plasticidad

Nota: Se observa que para las muestras extraídas de la calicata C-1, C-2, C-3, C-4 se visualiza que según S.U.C.S. el suelo es Limo arenoso (ML), arena limosa con grava (SM), Limo con arena (ML), Limo y tipo grava con arena (ML).

4.1.3. Ensayos de compactación en laboratorio

Se realizó los ensayos de compactación (Proctor modificado - MTC E 115), cuyos resultados se muestran en la tabla N°08.

Tabla N°08

Resultados del ensayo de Proctor modificado

Muestra	Progresiva (KM)	Ensayo de Proctor modificado	
		Máxima densidad seca MDS (tn/m3)	Óptimo contenido de Humedad OCH (%)
C -- 1	11+350	1.662	18.10
C -- 2	11+450	1.518	16.40
C -- 3	11+800	1.617	19.10
C -- 4	12+150	1.511	20.90
Promedio	-	1.577	18.63

Nota: Como se observa los resultados en la tabla 8 para las muestras extraídas de la calicata C-1, C-2, C-3, C-4 se obtuvo un valor promedio para MDS de 1.577 tn/m3 y OCH promedio de 18.63%.

4.1.4. Ensayos de resistencia en el laboratorio

Se realizó los ensayos de resistencia a las muestras analizadas en laboratorios para poder determinar resistencia a la compresión simple no confinada (MTC E 1103) y la capacidad de soporte CBR de suelos (MTC E 132), los resultados se presentan a continuación.

Tabla N°09

Resultados del ensayo de RCS y CBR

Muestra	Progresiva (KM)	Ensayo de resistencia		
		Resistencia a la compresión simple (RCS)(Kg/cm2)	Capacidad de soporte	
			CBR al 100% de la MDS (%)	CBR al 95% de la MDS (%)
C--1	11+350	1.01	5.40	3.90
C--2	11+450	5.58	8.60	7.30
C--3	11+800	0.75	3.20	2.80
C--4	12+150	1.12	4.20	3.80
Promedio	-	2.12	5.35	4.45

Nota: En base a los resultados expuestos mostrados se puede observar que la RCS promedio para las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4 es de 2.12 Kg/cm2 y un valor de CBR de 4.45% al 95% de la MDS y un valor de CBR de 5.35% al 100% de la MDS.

4.1.4. Caracterización de las muestras analizadas

Luego de realizar la caracterización de las muestras extraídas y analizadas, así como los ensayos de compactación y resistencia, se analizaron los resultados, para compararlos y establecer muestras más críticas para poder realizar los grupos de verificación y/o control incorporando ceniza de madera de fondo (CMF) según corresponda. Según el manual de carreteras de MTC, sección de suelos, geología geotecnia y pavimentos, capítulo III, sub capítulo 3.3 Sub rasante del camino nos indica que los suelos adecuados y estables son aquellos con un $CBR \geq 6\%$, si presentan un valor inferior a este se considerara una subrasante inadecuada. De acuerdo a lo indicado en la tabla N°6 en esta investigación se estaría estabilizando los suelos del tramo de estudio (promedio) ya que cumple con la condición del $CBR \leq 6\%$.

4.2. Influencia de la incorporación de CMF sobre los ensayos de compactación.

Se generaron los grupos de control con la incorporación de 0.0%, 2.5%, 5.0% y 7.5% de CMF en las muestras de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4, para poder realizar el ensayo de compactación en laboratorio y de esta manera determinar el óptimo contenido de humedad (OCH) y la Máxima densidad seca (MDS). Los resultados del ensayo de compactación -Proctor modificado de las calicatas se muestran en la tabla N°10.

Tabla N°10

Resultados del Proctor modificado en C-1, C-2, C-3, C-4

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 1		
MUESTRA	MDS (Tn/m3)	OCH (%)
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) +CMF (0.0%)</i>	<i>1.662</i>	<i>18.10</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) +CMF (0.0%)</i>	<i>1.649</i>	<i>21.40</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) +CMF (2.5%)</i>	<i>1.642</i>	<i>24.30</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) +CMF (5.0%)</i>	<i>1.625</i>	<i>25.80</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) +CMF (7.5%)</i>	<i>1.563</i>	<i>28.60</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 2

MUESTRA	MDS (Tn/m3)	OCH (%)
M0=CP TIPO I (0.0%) +CMF (0.0%)	1.518	16.40
M1=CP TIPO I (3.0%) +CMF (0.0%)	1.494	18.20
M2=CP TIPO I (3.0%) +CMF (2.5%)	1.440	20.90
M3=CP TIPO I (3.0%) +CMF (5.0%)	1.426	25.10
M4=CP TIPO I (3.0%) +CMF (7.5%)	1.377	27.30

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 3

MUESTRA	MDS (Tn/m3)	OCH (%)
M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)	1.617	19.10
M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)	1.594	20.00
M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)	1.514	23.00
M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)	1.491	24.50
M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)	1.420	28.60

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 4

MUESTRA	MDS (Tn/m3)	OCH (%)
M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)	1.511	20.90
M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)	1.462	23.50
M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)	1.430	25.00
M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)	1.396	27.60
M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)	1.381	28.40

Nota: CMF (Ceniza de madera de fondo), CP Tipo I (Cemento Portland Tipo I)

Tabla N°11

Resultados del Proctor modificado-promedio

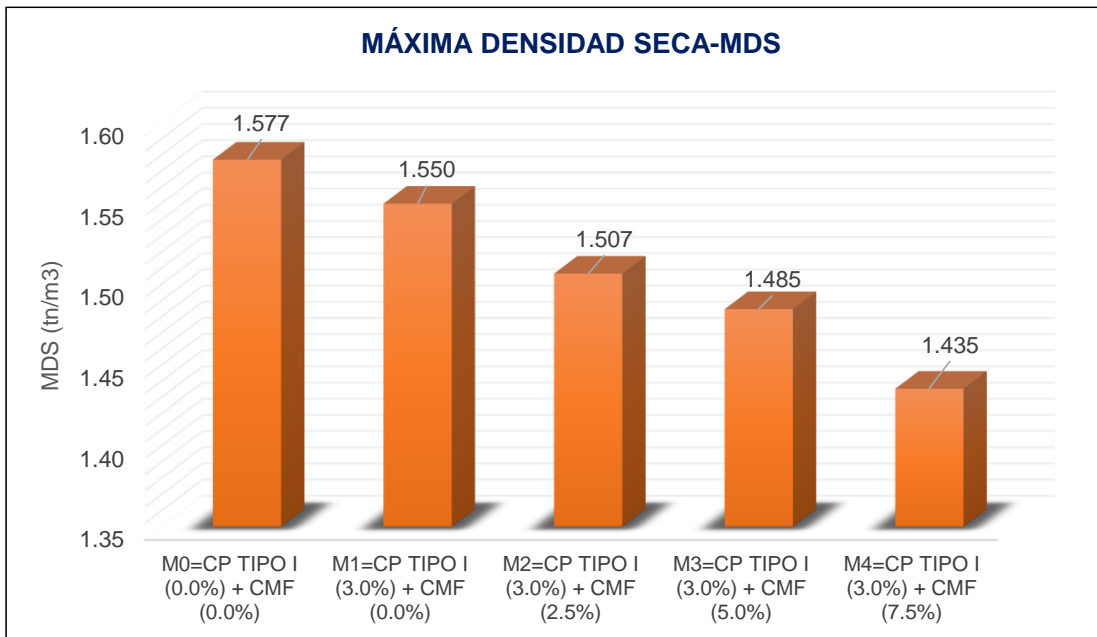
DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO-PROMEDIO

MUESTRA	MDS (Tn/m3)	OCH (%)
M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)	1.577	18.63
M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)	1.550	20.78
M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)	1.507	23.30
M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)	1.485	25.75
M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)	1.435	28.23

Nota: En la tabla N°11 se muestra el valor promedio para cada dosificación, observándose un descenso de los valores de la MDS y un incremento de valores del OCH conforme se aumenta la cantidad CMF.

Figura N°07

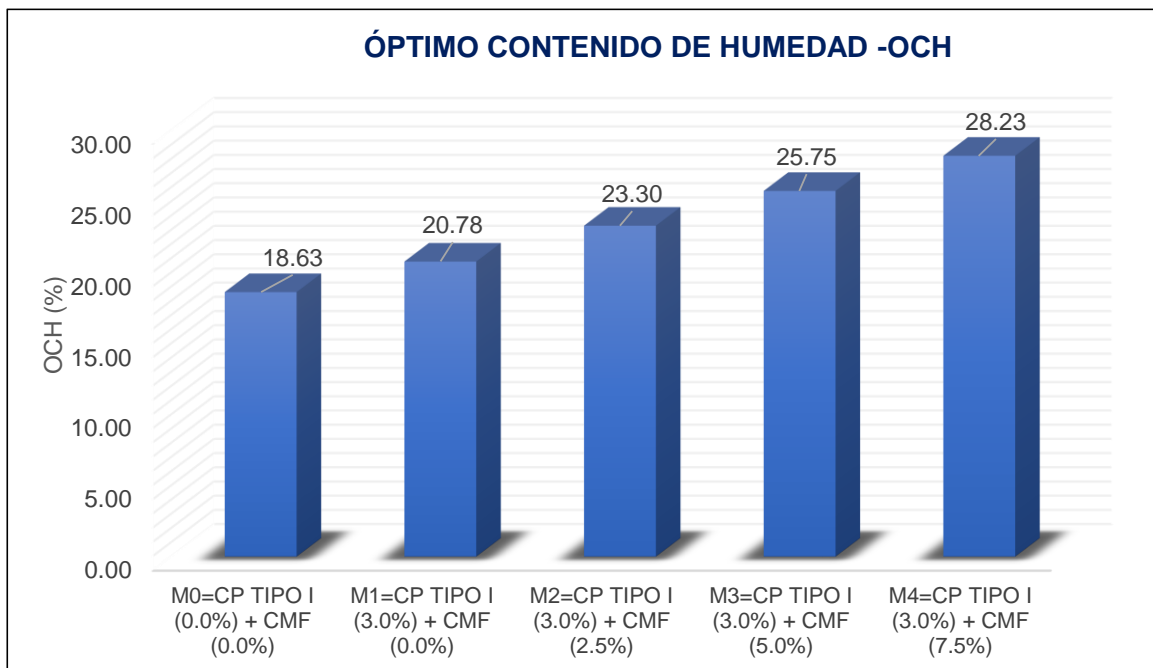
Tendencia del valor promedio de la MDS



Nota: De acuerdo al cuadro mostrado para el ensayo de Proctor modificado se observa que el valor de la MDS (Tn/m³) disminuye según se aumenta la cantidad de CMF. Donde el valor de la MDS sin estabilizar (CP Tipo I (0.0%) + CMF (0.0%)) es de 1.577 Tn/m³, y el valor más bajo de la MDS con adición de CP Tipo I (3.0%) + CMF (7.5%) es 1.435 Tn/m³.

Figura N°08

Tendencia del valor promedio del OCH



Nota: En base a los resultados mostrados en la tabla anterior que el valor porcentual del OCH va incrementando según se aumenta la cantidad de ceniza de madera de fondo (CMF). El valor del OCH sin estabilizar (CP Tipo I (0.0%) + CMF (0.0%)) es de 18.63%, el valor del OCH con adición de CP Tipo I (3.0%) + CMF (0.0%) es de 20.78%, el valor del OCH con adición de CP Tipo I (3.0%) + CMF (2.5%) es de 23.30%, el valor del OCH con adición de CP Tipo I (3.0%) + CMF (5.0%) es de 25.75% y finalmente el valor de OCH con adición de CP Tipo I (3.0%) + CMF (7.5%) es de 28.23%.

4.3. Influencia de ceniza de madera de fondo en la resistencia a la compresión

Los resultados del ensayo de compresión simple (MTC E 1103) para las calicatas se muestran en la tabla N°12.

Tabla N°12

Resultados de la resistencia a compresión C-1,C-2,C-3,C-4

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 1	
MUESTRA	Compresión simple (kg/cm2)
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>1.01</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>8.47</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>9.69</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	<i>12.95</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>10.40</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 2	
MUESTRA	Compresión simple (kg/cm2)
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>5.58</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>24.30</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>32.32</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	<i>44.15</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>36.94</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 3	
MUESTRA	Compresión simple (kg/cm2)
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>0.75</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>6.32</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>9.00</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	<i>11.37</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>9.02</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 4	
MUESTRA	Compresión simple (kg/cm2)
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>1.12</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>18.55</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>27.34</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	<i>22.76</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>15.75</i>

*CMF (Ceniza de madera de fondo), CP Tipo I (Cemento Portland Tipo I)

Tabla N°13

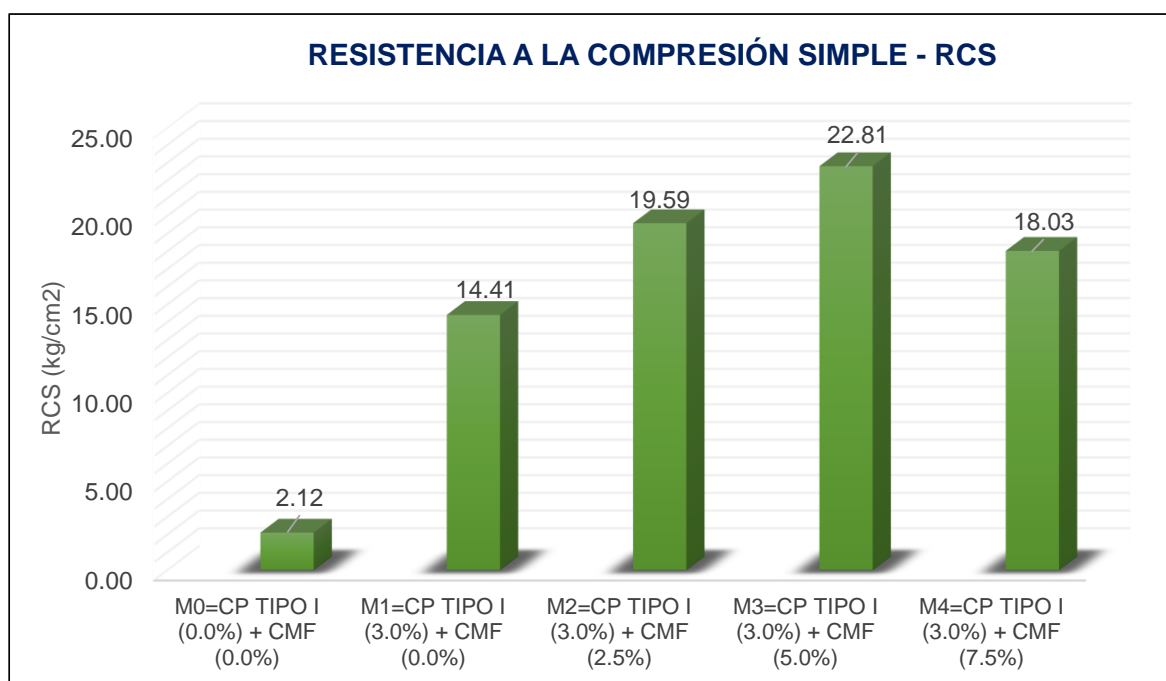
Resultado promedio de la resistencia a la compresión

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO - PROMEDIO	
MUESTRA	Compresión simple (kg/cm²)
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>2.12</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>14.41</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>19.59</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	<i>22.81</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>18.03</i>

Nota: En la tabla mostrada se visualiza los valores promedios de la resistencia a la compresión simple de las calicatas para cada dosificación respectiva, observándose un incremento de los valores según se incrementa el porcentaje de CMF.

Figura N°09

Tendencia del valor promedio de la RCS



Nota: De acuerdo al cuadro mostrado el valor de la RCS va aumentando según aumenta la cantidad de ceniza de madera de fondo (CMF). Cuyo valor de la resistencia a la compresión simple sin estabilizar (CP Tipo I (0.0%) + CMF (0.0%)) es de 2.12 Kg/cm², de igual forma con la adición de (CP Tipo I (3.0%) + CMF (0.0%)) es de 14.41 Kg/cm², de igual manera con la adición de (CP Tipo I (3.0%) + CMF (2.5%)) es de 19.59 Kg/cm², de manera similar con la adición de (CP Tipo I

(3.0%) + CMF (5.0%)) es de 22.81 Kg/cm² y finalmente la resistencia sufre un descenso en sus valores con la adición de (CP Tipo I (3.0%) + CMF (7.5%)) resultando 18.03 Kg/cm².

4.4. Influencia de ceniza de madera de fondo sobre el CBR

Los resultados del ensayo de capacidad de soporte -CBR (MTC E 132) para las calicatas se presentan a continuación:

Tabla N°14

Resultados del CBR de la MDS en las calicatas

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 1		
MUESTRA	CBR 100%MDS	CBR 95%MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>5.40</i>	<i>3.90</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>35.80</i>	<i>31.20</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>51.30</i>	<i>42.90</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	<i>59.10</i>	<i>56.90</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>50.00</i>	<i>37.30</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 2		
MUESTRA	CBR 100%MDS	CBR 95% MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>8.60</i>	<i>7.30</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>47.30</i>	<i>41.70</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>64.50</i>	<i>55.00</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	<i>74.00</i>	<i>71.60</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>63.00</i>	<i>42.50</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 3		
MUESTRA	CBR 100%MDS	CBR 95%MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>3.20</i>	<i>2.80</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>18.00</i>	<i>13.60</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>29.10</i>	<i>25.40</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	<i>38.10</i>	<i>33.10</i>
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>32.60</i>	<i>31.50</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 4

MUESTRA	CBR 100%MDS	CBR 95%MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	4.20	3.80
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	40.00	30.90
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	47.80	40.70
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	40.60	34.40
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	27.50	21.50

Tabla N°15

Resultados del promedio de CBR

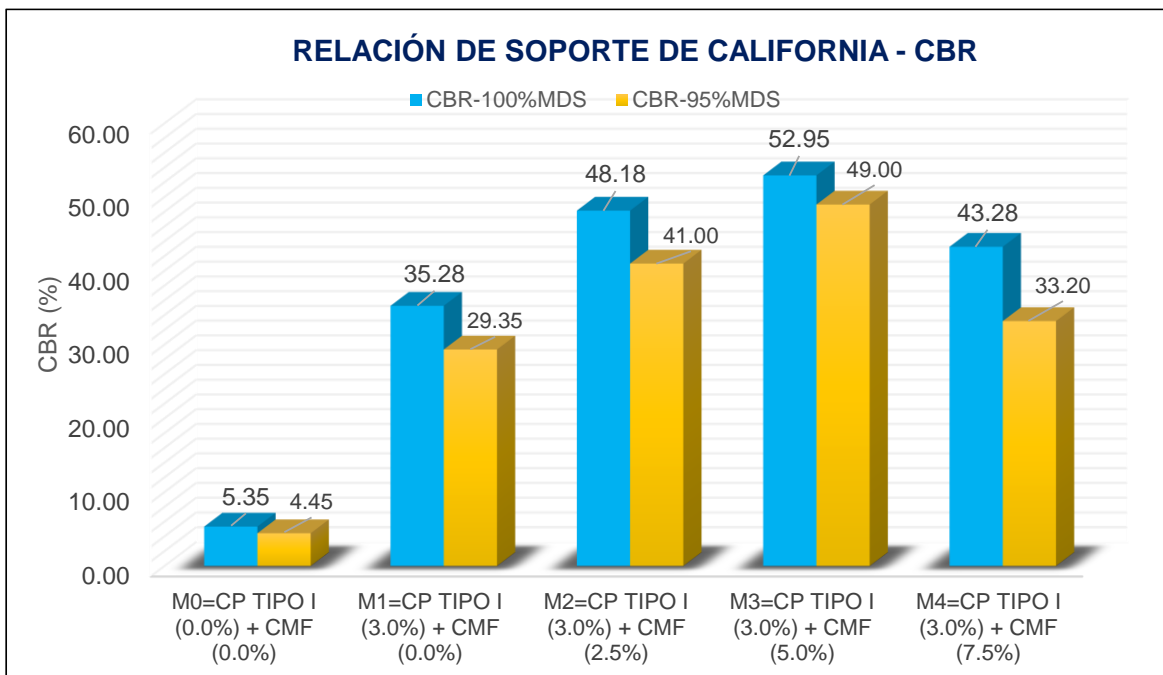
DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO - PROMEDIO

MUESTRA	CBR 100% MDS	CBR 95%MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	5.35	4.45
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	35.28	29.35
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	48.18	41.00
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	52.95	49.00
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	43.28	33.20

Nota: De acuerdo al cuadro mostrado en la tabla N°15 se muestra el valor promedio del CBR al 95% y al 100% de las calicatas para cada dosificación respectiva, observándose un incremento de los valores según se incrementa el porcentaje de la CMF.

Figura N°10

Tendencia del valor promedio del CBR



Nota: Como se observa en la tabla anterior el valor porcentual del CBR va incrementando según se aumenta la cantidad de ceniza de madera de fondo. El valor del CBR sin estabilizar (CP Tipo I (0.0%) + CMF (0.0%)) al 95% de la MDS es de 4.45% y al 100% de la MDS es de 5.35%, el valor del CBR con la adición de (CP Tipo I (3.0%) + CMF (0.0%)) al 95% de la MDS es de 29.35% y al 100% de la MDS es de 35.28%, el valor del CBR con la adición de (CP Tipo I (3.0%) + CMF (2.5%)) al 95% de la MDS es de 41.00% y al 100% de la MDS es de 48.18%, el valor del CBR con la adición de (CP Tipo I (3.0%) + CMF (5.0%)) al 95% de la MDS es de 49.00% y al 100% de la MDS es de 52.95%, finalmente el valor del CBR con la adición de (CP Tipo I (3.0%) + CMF (7.5%)) sufre un descenso en sus valores al 95% de la MDS es de 33.20% y al 100% de la MDS es de 43.28%.

Dosis óptima de la CMF para mejorar la subrasante limosa de la trocha carrozable Mayocc-Trigopampa.

Para poder determinar la dosificación óptima de CMF en el mejoramiento de la subrasante nos basamos en los parámetros de resistencia que nos indica el MTC: CBR mayor o igual que 6% es equivalente a un suelo adecuado. Siendo así se muestra a continuación los siguientes resultados:

Tabla N°16

Valores para CBR de la MDS de las muestras

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 1	
MUESTRA	CBR 95%MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>3.90</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>31.20</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>42.90</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	56.90
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>37.30</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 2	
MUESTRA	CBR 95%MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>7.30</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>41.70</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>55.00</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	71.60
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>42.50</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 3	
MUESTRA	CBR 95%MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>2.80</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>13.60</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>25.40</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	33.10
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>31.50</i>

DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO CALICATA N° 4	
MUESTRA	CBR 95%MDS
<i>M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>3.80</i>
<i>M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)</i>	<i>30.90</i>
<i>M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)</i>	<i>40.70</i>
<i>M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)</i>	34.40
<i>M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)</i>	<i>21.50</i>

Tabla N°17

Valor promedio para CBR de MDS de muestras

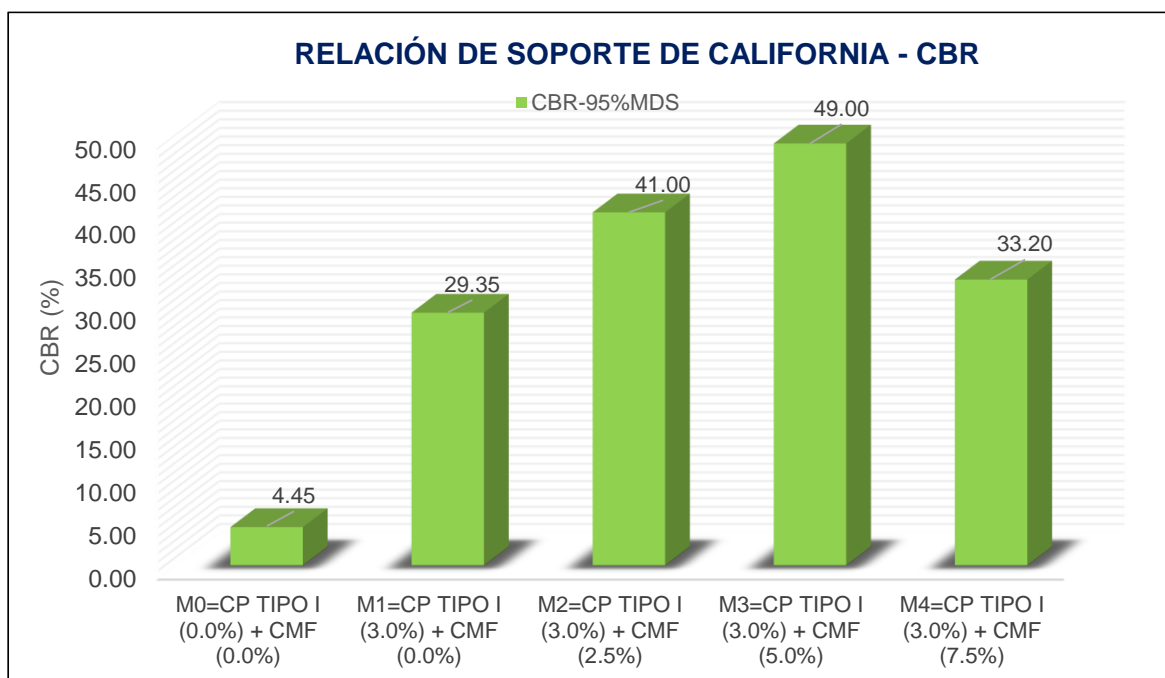
DOSIFICACION CON CENIZA DE MADERA DE FONDO - PROMEDIO	
MUESTRA	CBR 95%MDS
M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)	4.45
M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)	29.35
M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)	41.00
M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)	49.00
M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)	33.20

Nota: Se puede observar que para cumplir la normativa del MTC que el $CBR \geq 6.0\%$ para que se acepte la subrasante, se tiene que la incorporación mínima de CMF para las Calicatas es de Cemento Portland Tipo I (3.0%) + Ceniza de madera de fondo (0.0%), llegando al valor requerido con ambas dosificaciones el valor mínimo de CBR según norma. Pero de acuerdo a esta investigación se plantearon las incorporaciones de 0.0%, 2.5%, 5.0% y 7.5% de CMF, por lo que estarían cumpliendo el CBR mínimo por normativa.

Concluyendo entonces para la presente investigación que la incorporación óptima de CMF es con Cemento Portland Tipo I (3.0%) + CMF (5.0%) para el mejoramiento de la subrasante limosa.

Figura N°11

Dosificación óptima promedio en función al CBR 95% de la MDS



Nota: Para cumplir la normativa del MTC respecto al CBR, se tiene que la dosificación óptima es del CP Tipo I (3.0%) + CMF (5.0%) ya que esta es la que presenta los mejores resultados.

Tabla N°18

Resumen de resultados y porcentaje de variación

MUESTRA	VAR %	MDS (Tn/m3)	VAR %	OCH (%)	VAR %	RCS (kg/cm2)	VAR%	CBR 95% MDS
M0=CP TIPO I (0.0%) + CMF (0.0%)	-5.87	1.577	38.26	18.63	978.37	2.12	1001.12	4.45
M1=CP TIPO I (3.0%) + CMF (0.0%)	-4.21	1.550	23.95	20.78	58.28	14.41	66.95	29.35
M2=CP TIPO I (3.0%) + CMF (2.5%)		1.507		23.30		19.59		41.00
M3=CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%)		1.485		25.75		22.81		49.00
M4=CP TIPO I (3.0%) + CMF (7.5%)		1.435		28.23		18.03		33.20

*VAR%=Variación porcentual, RCS=resistencia a la compresión

Nota: De acuerdo a lo mostrado, se indica las variaciones porcentuales (Incremento y disminución de valores) de la M3 respecto a las muestras M0 y M1 para cada propiedad y/o atributo físico mecánico del suelo.

Análisis económico del empleo de ceniza de madera de fondo (CMF)

Tabla N°19

Volumen y peso de suelo a estabilizar para distintas alturas

Ancho de carril	Longitud de tramo	Profundidad a mejorar	Volumen a mejorar	Peso de suelo a mejorar
m	m	m	m ³	tn
4.50	1100	0.20	990	1470.2
4.50	1100	0.40	1980	2940.3
4.50	1100	0.60	2970	4410.5
4.50	1100	0.80	3960	5880.6
4.50	1100	1.00	4950	7350.8

Nota: Se presentan los valores de los pesos en toneladas para distintas profundidades de suelo a mejorar.

Tabla N°20

Costo de insumo para mejoramiento de subrasante con cemento

Peso de suelo a mejorar	Cemento (tn)	CMF (tn)	Cemento	Costo Total	Costo Unitario
tn	CP TIPO I (8.0%)	CMF (0.0%)	S/.	S/.	S/. x m ³
1470.2	117.6	-	S/ 81,359.8	S/ 81,359.8	82.2
2940.3	235.2	-	S/ 162,719.7	S/ 162,719.7	82.2
4410.5	352.8	-	S/ 244,079.5	S/ 244,079.5	82.2
5880.6	470.4	-	S/ 325,439.3	S/ 325,439.3	82.2
7350.8	588.1	-	S/ 406,799.2	S/ 406,799.2	82.2

Nota: Se muestra el costo unitario de S/.82.2 por cada m³ de suelo a estabilizar, solamente si se considera al cemento como único aditivo en una proporción de un 8%. con la proporción de CP TIPO I (8.0%) + CMF (0.0%).

Tabla N°21

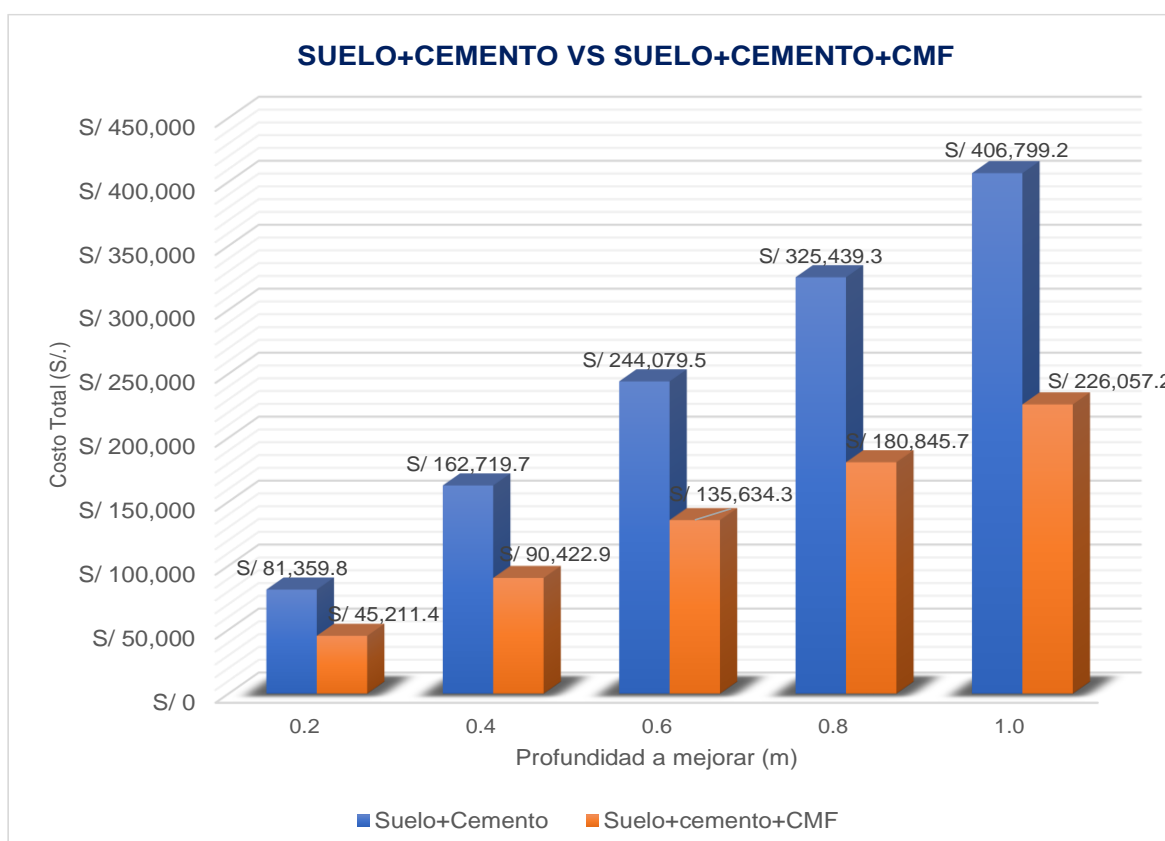
Costo de insumo para mejoramiento de subrasante con CP y CMF

<i>Peso de suelo a mejorar</i>	<i>Cemento (tn)</i>	<i>CMF (tn)</i>	<i>Cemento</i>	<i>CMF</i>	<i>Costo Total</i>	<i>Costo Unitario</i>
<i>tn</i>	<i>CP TIPO I (3.0%)</i>	<i>CMF (5.0%)</i>	<i>S/.</i>	<i>S/.</i>	<i>S/.</i>	<i>S/. x m3</i>
1470.2	44.1	73.5	S/ 30,509.9	S/ 14,701.5	S/ 45,211.4	S/ 45.7
2940.3	88.2	147.0	S/ 61,019.9	S/ 29,403.0	S/ 90,422.9	S/ 45.7
4410.5	132.3	220.5	S/ 91,529.8	S/ 44,104.5	S/ 135,634.3	S/ 45.7
5880.6	176.4	294.0	S/ 122,039.7	S/ 58,806.0	S/ 180,845.7	S/ 45.7
7350.8	220.5	367.5	S/ 152,549.7	S/ 73,507.5	S/ 226,057.2	S/ 45.7

Nota: La tabla anterior muestra el costo unitario de S/.45.7 por cada m3 de suelo a estabilizar, si se considera al cemento y la ceniza en la proporción de CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%).

Figura N°12:

Análisis de costo de estabilización con Cemento y CMF



Nota: La figura muestra una comparación de costos totales para diferentes alturas para estabilización de suelo con dosificaciones de cemento CP TIPO I (8.0%) + CMF (0.0%). y CP TIPO I (3.0%) + CMF (5.0%).

4.5. Prueba Hipótesis

Para la demostración de la hipótesis, sólo se contrastaran las características mecánicas de la subrasante limosa para los valores promedios obtenidos para el total de los ensayo, para lo cual en primer lugar se analizaron las muestras con el fin de evaluar la distribución normal o no, empleando la prueba estadística Shapiro Wilk, para luego proceder a evaluar empleando el estadístico de prueba que se utilizara para la contrastación de la hipótesis a través de la correlación de Pearson si las variables tienen normalidad y si son continuas (Flores-Ruiz et al, 2017, p.368).

4.5.1. Prueba de hipótesis para las características Mecánicas de la subrasante.

4.5.1.1. Prueba hipótesis General

i. Planteamiento de la hipótesis general

Donde: Hipótesis Nula= H_0 y Hipótesis Alternativa = H_a

H_0 : No Existe influencia de la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.

H_a : Existe influencia de la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.

ii. Grado de relevancia empleada: $\alpha=5\%$ (0.05)

iii. Justificación estadística.

Se emplea la prueba estadística del Chi cuadrado

iv. Guía de determinación

Cuando p-valor sea ≤ 0.05 , se rechaza H_0

Cuando p-valor sea > 0.05 , se acepta H_0

Tabla N°22*Justificación estadística de CMF y Propiedades mecánicas*

Prueba de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado	220,000 ^a	176	,014
Relación de verosimilitud	90,552	176	1,000
Asociación lineal x lineal	,005	1	,943
N de casos	20		

Nota: De acuerdo a la tabla el valor de significación es 0.014 y de $p\text{-valor} \leq 0.05$, por lo tanto, se acepta la hipótesis Alternativa

Ha: Existe influencia de la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.

4.5.1.1. Prueba hipótesis para los ensayos de compactación

▪ Máxima densidad seca (MDS)

- Normalidad de variable

i. Planteamiento de la normalidad

H₀: Los datos de la máxima densidad seca (MDS) tienen normalidad

H_a: Los datos de la máxima densidad seca (MDS) no tienen normalidad

ii. Grado de relevancia empleada: $\alpha=5\%$ (0.05)

iii. Justificación estadística.

Por medio de la prueba estadística SHAPIRO-WILK, para datos ($n < 50$)

iv. Guía de determinación

Cuando $p\text{-valor} \leq 0.05$, se rechaza H_0

Cuando $p\text{-valor} > 0.05$, se acepta H_0

Tabla N°23

Justificación de normalidad para la MDS

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación de Ceniza de madera	0,221	5	0,200.	0,902	5	0,421
Máxima densidad seca (MDS)	0,160	5	0,050.	0,981	5	0,094

Nota: De acuerdo a la tabla N°23 se tiene $p\text{-valor}=0.094 > 0.05$, por lo tanto, se acepta hipótesis nula.

v. Conclusión

Los valores de la MDS si presentan una normalidad con un nivel de significancia de 5.0%.

Contrastación de la hipótesis

Los datos de máxima densidad seca (MDS) si estarían cumpliendo, efectivamente presentan normalidad y de manera similar las variables son cuantitativas continuas, por lo tanto, se procede a medir el grado de influencia de la incorporación de la ceniza de madera de fondo en la subrasante limosa por medio de la correlacion estadística “Coeficiente de correlación (r) de Pearson”

i. Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa

H_0 : La incorporación de la ceniza de madera **no** influye en la disminución de la MDS

H_a : La incorporación de la ceniza de madera influye en el disminución de la MDS

ii. Grado de relevancia empleada: $\alpha=5\%$ (0.05)

iii. Justificación estadística.

Por medio del coeficiente de correlación (r) de Pearson

iv. Guía de determinación

Cuando $p\text{-valor} \leq 0.05$, se rechaza H_0

Cuando $p\text{-valor} > 0.05$, se acepta H_0

Tabla N°24*Correlación entre CMF y la MDS*

Correlaciones			
		Incorporación de Ceniza de madera	Máxima Densidad Seca
Incorporación de Ceniza de madera (CMF)	Correlación de Pearson	1	-0,976
	Sig. (bilateral)		0,004
	N	5	5
Máxima Densidad Seca (MDS)	Correlación de Pearson	-0,976	1
	Sig. (bilateral)	0,004	
	N	5	5

Nota: De acuerdo a la tabla N°24 se tiene $p\text{-valor}=0.004 \leq 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Por lo que se acepta H_a : La incorporación de la ceniza de madera influye la disminución de MDS.

Además, estando "r" el rango de valores $-0.80 \leq r \leq -1.0$, se tiene una relación negativa muy alta.

v. Conclusión

La variable de ceniza de madera de fondo tiene una relación lineal inversa muy alta en la influencia de la MDS ($r=-0,976$) de acuerdo a la evidencia estadística significativa.

▪ Resistencia a la compresión simple (RCS)

- Normalidad de variable

i. Planteamiento de la normalidad

H_0 : Los datos de la resistencia a la compresión simple tienen normalidad

H_1 : Los datos de la resistencia a la compresión simple no tienen normalidad

ii. Grado de relevancia empleada: $\alpha=5\%$ (0.05)

iii. Justificación estadística.

Por medio de la prueba estadística SHAPIRO-WILK, para datos ($n < 50$)

iv. Guía de determinación

Cuando p-valor sea ≤ 0.05 , se rechaza H_0

Cuando p-valor sea > 0.05 , se acepta H_0

Tabla N°25

Justificación de normalidad para la RCS

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación de Ceniza de madera (CMF)	0,221	5	0,200.	0,902	5	0,421
Resistencia a la compresión simple (RCS)	0,251	5	0,200	0,877	5	0,294

Nota: De acuerdo a la tabla N°25 se tiene $p\text{-valor}=0.294 > 0.05$, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

v. Conclusión

Los valores de la resistencia a la compresión simple si presentan normalidad con un nivel de significancia de 5%.

Contrastación de la hipótesis

Los datos de Resistencia a la compresión simple (RCS) si estarían cumpliendo, efectivamente presentan normalidad y de manera similar las variables son cuantitativas continuas, por lo tanto, se procede a medir el grado de influencia de la incorporación de la ceniza de madera de fondo en la subrasante limosa por medio de la justificación estadística “Coeficiente de correlación (r) de Pearson”

i. Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa

H_0 : La incorporación de la ceniza de madera **no** influye en el incremento de la RCS

H_a : La incorporación de la ceniza de madera influye en el incremento de la RCS

ii. Grado de relevancia empleada: $\alpha=5\%$ (0.05)

iii. Justificación estadística.

Por medio del coeficiente de correlación (r) de Pearson

iv. Guía de determinación

Cuando $p\text{-valor} \leq 0.05$, se rechaza H_0

Cuando $p\text{-valor} > 0.05$, se acepta H_0

Tabla N°26*Correlación de CMF y de la RCS*

Correlaciones			
		Incorporación de Ceniza de madera	Resistencia a la compresión simple
Incorporación de Ceniza de madera (CMF)	Correlación de Pearson	1	0,645
	Sig. (bilateral)		0,044
	N	5	5
Resistencia a la compresión simple (RCS)	Correlación de Pearson	0,645	1
	Sig. (bilateral)	0,044	
	N	5	5

Nota: De acuerdo a la tabla N°26 se tiene $p\text{-valor}=0.044 \leq 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Por lo tanto, se acepta la H_a : La incorporación de la ceniza de madera influye en el incremento de la resistencia a la compresión simple. Además, estando “r” entre $0.6 \leq r \leq 0.8$, entonces tiene una relación positiva alta.

v. Conclusión

La variable de ceniza de madera de fondo tiene una relación lineal directa alta en la influencia de la RCS ($r=0,645$) de acuerdo a la evidencia estadística significativa.

▪ La Capacidad de soporte

- Normalidad de variable

i. Planteamiento de la normalidad

H_0 : Los datos de la capacidad de soporte al 95% de la MDS tienen normalidad

H_1 : Los datos de la capacidad de soporte al 95% de la MDS no tienen normalidad

ii. Grado de relevancia empleada: $\alpha=5\%$ (0.05)

iii. Justificación estadística.

Por medio de la prueba estadística SHAPIRO-WILK, para datos ($n < 50$)

iv. Guía de determinación

Cuando p-valor sea ≤ 0.05 , se rechaza H_0

Cuando p-valor sea > 0.05 , se acepta H_0

Tabla N°27

Pruebas de normalidad para la CBR al 95% de la MDS

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Incorporación de Ceniza de madera (CMF)	0,221	5	0,200.	0,902	5	0,421
CBR al 95% de la MDS	0,252	5	0,200	0,926	5	0,567

Nota: De acuerdo a la tabla N°27 se tiene $p\text{-valor}=0.567 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.

v. Conclusión

Los valores del CBR al 95% de la MDS si tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

Contrastación de la hipótesis

Los datos del CBR si estarían cumpliendo, efectivamente presentan normalidad y de manera similar las variables son cuantitativas continuas, por lo tanto, se procede a medir el grado de influencia de la incorporación de CMF en la subrasante limosa por medio de la justificación estadística “Coeficiente de correlación (r) de Pearson”

i. Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa

H_0 : La incorporación de la ceniza de madera **no** influye en el incremento del CBR

H_a : La incorporación de la ceniza de madera influye en el incremento del CBR

ii. Grado de relevancia empleada: $\alpha=5\%$ (0.05)

iii. Justificación estadística.

Por medio del coeficiente de correlación (r) de Pearson

iv. Guía de determinación

Cuando $p\text{-valor} \leq 0.05$, se rechaza H_0

Cuando $p\text{-valor} > 0.05$, se acepta H_0

Tabla N°28

Correlación de CMF y el CBR.

Correlaciones			
		Incorporación de Ceniza de madera	CBR al 95% de la MDS
Incorporación de Ceniza de madera (CMF)	Correlación de Pearson	1	0,571
	Sig. (bilateral)		0,047
	N	5	5
CBR al 95% de la MDS	Correlación de Pearson	0,571	1
	Sig. (bilateral)	0,047	
	N	5	5

Nota: Según lo mostrado se tiene un "r" de Pearson = 0.571 y un p-valor=0.047, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

De acuerdo a la tabla N°28 se tiene p-valor=0.047 <= 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa.

Por lo que se acepta Ha: La incorporación de la ceniza de madera influye en el incremento del CBR al 95% de la MDS. Además, como $0.4 \leq r \leq 0.6$, entonces tiene una relación positiva moderada.

v. Conclusión

La variable de ceniza de madera de fondo tiene una relación lineal directa moderada en la influencia del CBR al 95% de la MDS ($r=0,571$) de acuerdo a la evidencia estadística significativa.

V. DISCUSION

Con respecto a este trabajo de investigación se puede afirmar que se puede estabilizar o mejorar las subrasantes limosas con la incorporación óptima del 5% de Ceniza de madera de fondo (CMF) como reemplazo parcial del cemento respecto al peso seco del suelo, consiguiendo mejoras en las características mecánicas del suelo.

En el presente estudio señala que los mejores valores se obtienen con la dosis óptima del 5% de CMF para la resistencia a la compresión (RCS), Capacidad de soporte (CBR), Óptimo contenido de humedad (OCH), dichos parámetros se incrementan en un 58.28%, 66.95%, 23.95%, pero la máxima densidad seca (MDS) sufre una reducción del 4.21% respectivamente.

De acuerdo a la hipótesis principal planteada y la contrastación de la misma, se pudo llegar a establecer que existe influencia de la incorporación de CMF para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.

En el estudio realizado por Muhammad (2019), menciona que la adición de CMF del 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de madera genera mejoras en las características y/o propiedades del suelo, siendo el valor de 10% la dosis óptima a emplear, donde la RCS, CBR, OCH se incrementan en un 78.90%, 5.0%, 34.43% y una reducción de la MDS de 10.51% respectivamente, respecto a la muestra patrón del suelo.

El presente estudio, tienen valores comparables con el estudio de Muhammad puesto que ambos estudios señalan que al adicionar CMF se consiguen mejoras sobre las propiedades mecánicas del suelo en los valores porcentuales ya señalados, lo que indica una COINCIDENCIA.

DISCUSION N°01

En el presente estudio indica que conforme se incrementa el porcentaje de CMF la MDS disminuye y el OCH se incrementa, de acuerdo a la dosis óptima del 5% de CMF para la máxima densidad (MDS) seca se obtuvo una reducción del 4.21% y un incremento del OCH del 23.95% respecto a la muestra patrón empleada.

De acuerdo a la hipótesis N°1 planteada y a la contrastación de la misma, se pudo llegar a establecer que existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5%

de CMF sobre la MDS de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. Debido a que este parámetro disminuye hasta en un 4.21% y mientras el OCH aumenta hasta en un 23.95%. Puesto que la CMF tiene una relación lineal inversa muy alta en la influencia de la MDS.

En el estudio realizado por Muhammad (2019), menciona que la adición de CMF del 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de madera genera mejoras en las propiedades del suelo, siendo el valor porcentual de 10% la dosis optima a emplear, donde la MDS disminuye hasta en un 10.51% y el OCH se incrementa hasta en un 34.43% con respecto a la muestra patrón del suelo.

En el presente estudio, tienen valores comparables con el estudio de Muhammad puesto que ambos estudios señalan que al adicionar CMF se consiguen una disminución de la máxima densidad seca y un incremento del optimo contenido de humedad del suelo en los porcentajes ya mencionados, lo que indica una COINCIDENCIA.

DISCUSION N°02

En el presente estudio indica que conforme se incrementa el valor porcentual de la CMF la resistencia a la compresión simple (RCS) se incrementa, de acuerdo a la dosis optima del 5% de CMF para la RCS, se obtuvo el incremento porcentual del 58.28% respecto a la muestra patrón empleada.

De acuerdo a la hipótesis N°2 planteada y a la contrastación de la misma, se pudo llegar a establecer que existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de CMF sobre la resistencia a la compresión simple de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. Puesto que la CMF tiene una relación lineal directa alta en la influencia de la Resistencia a la compresión. Cabe indicar que el valor de este parámetro se incrementa hasta en un 58.28% mejorando el parámetro mecánico del suelo.

En el estudio realizado por Muhammad (2019), menciona que la adición de CMF del 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de madera genera mejoras en las diversas propiedades del suelo, siendo el valor de 10% la dosis optima a emplear, donde la RCS aumenta hasta en un 78.90% con respecto a la muestra patrón del suelo.

En el presente estudio, tienen valores comparables con el estudio de Muhammad puesto que ambos estudios señalan que al adicionar CMF se consiguen un incremento de la RCS en los porcentajes indicados anteriormente, lo que indica una COINCIDENCIA.

DISCUSION N°03

En el presente estudio indica que conforme se incrementa el porcentaje de CMF la capacidad de soporte (CBR) se incrementa, de acuerdo a la dosis optima del 5% de CMF para el CBR, se obtuvo un aumento del 66.95% comparándola con la muestra patrón empleada.

De acuerdo a la hipótesis N°3 planteada y a la contrastación de la misma, se pudo llegar a establecer que existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de CMF en la capacidad de soporte de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022. Puesto que la CMF tiene una relación lineal directa moderada en la influencia del CBR. Cabe indicar que el valor del CBR se incrementa hasta en un 66.95% mejorando el parámetro mecánico y la resistencia del suelo.

En el estudio realizado por Muhammad (2019), menciona que la adición de CMF del 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de madera genera beneficios en las propiedades del suelo, siendo el valor de 10% la dosis optima a emplear, donde el CBR aumenta en un 5.0% en comparación con la muestra control y/o patrón del suelo.

En el presente estudio, tienen valores comparables con el estudio de Muhammad puesto que ambos estudios señalan que al adicionar CMF se consiguen un incremento de la capacidad de soporte del suelo en los porcentajes indicados anteriormente, lo que indica una COINCIDENCIA.

VI. CONCLUSIONES

1. En esta investigación realizada se llegó a la conclusión general que la incorporación de ceniza de madera de fondo (CMF) si mejoran las propiedades físico mecánicas del suelo por ende si mejoran las propiedades de la subrasante limosa del tramo Mayocc-Trigopampa empleando una dosificación optima de 5.0% de CMF, puesto que valores superiores a este generan efectos desfavorables en la subrasante limosa.
2. En cuanto a la propiedad de la máxima densidad seca del suelo (MDS), la incorporación de las cenizas de madera de fondo en porcentajes de 2.5%, 5.0%, 7.5% generan una disminución de este parámetro, esto sucede debido a la floculación de las partículas del suelo, haciendo que este se desmenuce fácilmente y sea más difícil de compactarlo, por lo tanto, si genera una influencia en la MDS disminuyendo los valores hasta en un 4.21% con la adición de una dosis optima del 5.0% de CMF.
3. En cuanto a la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión simple (RCS), la incorporación de CMF en porcentajes del 2.5%, 5.0%, 7.5% generan un incremento en sus valores, debido a una mejora el enlace químico entre las partículas del suelo, provocando una reacción entre los minerales del suelo con el agente puzolánico presente en la ceniza de madera, generando un incremento de hasta un 58.28% con la adición de una dosis optima del 5.0% de CMF.
4. En cuanto a la propiedad mecánica de resistencia y/o soporte del suelo (CBR), la incorporación de las cenizas de madera de fondo en porcentajes de 2.5%, 5.0%, 7.5% generan un incremento en sus valores, esto sucede debido al proceso de consolidación que sufren las partículas por los enlaces químicos de los mismos, generando el incremento hasta en un 66.95% con la adición de una dosis optima del 5.0% de CMF.

VII.RECOMENDACIONES

1. Se recomienda incorporar ceniza de madera de fondo (CMF) como aditivo en la estabilización de subrasantes debido a que este material abunda en la zona de estudio, la cual es considerado como desperdicio, además que brinda beneficios en las propiedades físico-mecánico del suelo a estabilizar.
2. Las empresas de construcción, municipalidades y los gobiernos regionales deben utilizar los resultados y/o esta información donde se evidencia que se mejora el suelo con 5.0% de CMF, para así estabilizar las subrasantes de las vías de comunicación que estén en construcción, de esta manera conseguir buenos resultados técnicos y económicos.
3. Con la finalidad de desarrollar investigaciones relacionados a la estabilización de suelos empleando CMF en estudio a futuro, se recomienda plantear dosificaciones mayores a 5.0% para las diferentes pruebas físico y mecánicas del suelo.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. Caracas – Venezuela. Disponible en: <https://bit.ly/3jNHIBe>
- Abarza, F. (2012). *Investigación aplicada vs investigación pura (básica)*. Disponible en: <http://bitly.ws/BC9X>
- Apolinares, A. (2018). *Estabilización de la Sub rasante con la incorporación de Ceniza Vegetal, Jauja*. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: UPLA, Facultad de Ingeniería.
- Alegría, E. y Lago, K. (2021). *Mejoramiento de la subrasante adicionando ceniza de cebada para el acceso al vertedero de la provincia de Andahuaylas Apurímac – 2021*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo. pp.1 disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92015>.
- Álvarez, N., Gutiérrez, J., Duran, G. y Pacheco, L. (2020). *Experimental study of the mechanical effect of a clayey soil by adding rubber powder for geotechnical applications*. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 758 Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651767>.
- Anand, K., Pradeep G., Adithya, B. (2022). *Bottom Ash Stabilized Subgrade Soil Admixed with Sugarcane Bagasse Ash*. *Earthquake Geotechnics*. Disponible en <https://bit.ly/3w1qCH5> ISSN: 2366-2557.
- Baema, G. (2017). *Metodología de investigación*. México – México. Disponible en: <https://bit.ly/3OcLKkN>
- Bayshakhi, N. (2017). *Study on strength behavior of organic soil stabilized with fly ash*. *International scholarly research notices*, Vol. 2017. Disponible en <http://bitly.ws/BCcv>
- Braja, M. (2013). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Cengage Learning Latin. Disponible en: <https://bit.ly/3BN1qHD>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de investigación*. Bogotá – Colombia. Disponible en: <http://bitly.ws/hTw4>
- Anand, K., Pradeep G., Adithya, B. (2022). *Bottom Ash Stabilized Subgrade Soil Admixed with Sugarcane Bagasse Ash*. *Earthquake Geotechnics*. Disponible en <https://bit.ly/3w1qCH5> ISSN: 2366-2557.

- Chang, E., Villalta, J., Fernández, C. y Duran, G. (2020). *Improvement of physical, mechanical and strength behavior of cohesive soils with natural pozzolana and brick dust*. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651792>.
- Chávez, S. (2015). *Mejoramiento de subrasantes de tipo arcillosos mediante la adición de escoria de acero*. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 11(1). <http://bitly.ws/B96k>
- Caamaño, I. (2016) *Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente*. (Tesis). Colombia: Universidad Militar Nueva Granada Facultad de Ingeniería Civil, 2016. Disponible en: <https://bit.ly/3Qrhgfi>
- Cañar, T., Edwin S. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25266>
- Carbajal, I., López, A. (2018). *Evaluación de la estructura del pavimento flexible de la carretera Chimbote - cambio puente, tramo calle Angamos hasta el km 9+000 - propuesta de solución-2018*. (Tesis). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. Disponible en: <http://bitly.ws/AiXT>
- Cataybutron, R. (2014). *Tipos nivel y diseño de investigación*. México – México, 2014. Disponible en: <https://bit.ly/38VbbqO>
- Cañar, T., Edwin S. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Coppola, L., Kara, P. y Lorenzi, S. (2016). *Concrete manufactured with crushed asphalt as partial replacement of natural aggregates*. Disponible en <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/2038/2533>.
- Carrasco, D. (2007). *Metodología de la investigación científica*. Segunda edición, Ediciones San Marcos, Perú. Disponible en <http://bitly.ws/BC6N>
- Crespo, V. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 5. a ed. Limusa: México, 2004. 650 pp. Disponible en <http://bitly.ws/BCbd>
- Ernández, L., Josué A., Mejía R., David, R., Zelaya A., y César E. (2016). *Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de El Salvador*. El Salvador.

- Espinoza, F. (2019). *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa*. Conrado, 15(69), 171-180. Recuperado en 14 de marzo de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&tlng=es
- Fernández, L. (1982). *Mejoramiento y estabilización de suelos*. D.F: LIMUSA. Disponible en: <https://bit.ly/3BJi7DW>
- González, S. (2008). *Aspectos básicos del estudio muestra y población para la elaboración de proyectos de investigación*. Tesis (Pregrado). Venezuela: Universidad de Oriente, Facultad de Administración. Disponible en: <https://bit.ly/3OfDG2U>
- González, A. (2015). *Estabilización mecánica de suelos cohesivos a través de la utilización de cal – ceniza volante*. (Tesis). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. Disponible en: <https://bit.ly/3vK98i7>
- Haque, T., Tanvir H., Mohammad S. y Farooq M. (2022). *Stabilization of soil by rice husk ash*. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/345876339_stabilization_of_soil_by_rice_husk_ash.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F – México. 2014. Disponible en: <https://bit.ly/3K3lsgj>
- Horna, A. (2012). *7 pasos para una tesis exitosa*. Artículo (Pregrado). Lima – Perú, 2012. Disponible en: <https://bit.ly/3MqyPdx>
- Hurtado, J. (2010). *Metodología de la Investigación Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Caracas – Venezuela. Disponible en: <http://bitly.ws/BC7D>
- Kumar, S., Adithya, B., Pradeep, V., Anand, P. (2022). *Bottom Ash Stabilized Subgrade Soil Admixed with Sugarcane Bagasse Ash*. Department of Civil Engineering, Amrita School of Engineering. Volume11. Disponible en <http://bitly.ws/BCcj>
- Landa, J., Torres, S. (2019). *Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de Cenizas Volantes de Bagazo de Caña de Azúcar y Cal*. Lima. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626177>
- Laguna, O., Chacón, J. (2020). *Análisis comparativo del comportamiento a la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de cascarilla de café*. (Tesis). Universidad Piloto de Colombia, Colombia. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9352>

- Lambe, W., Whitman, R. (2015). *Mecánica de Suelos*. Editorial LIMUSA. México D.F, 2015. Disponible en https://www.academia.edu/36677655/Mecanica_de_Suelos_lambe
- Mamani, L., Yataco A. (2017). *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho (Tesis)*. Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3635>.
- Maquera, F., Aquino C. (2021). *Estabilización de suelos arcillosos en caminos vecinales, modificado con cal y ceniza volante, carrera acora-jayujayu, acora, puno-2021*. lima, Perú. obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64809?show=full>
- Martínez, E. (2019). *Estabilización de suelos cohesivos con aditivo órganosilanos a nivel de subrasante*. (Tesis). Universidad Peruana Los Andes, Huancayo-Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1366>
- Menéndez, R. (2012). *Ingeniería de pavimentos*. Editorial ICG. Lima – Perú, 2012. Disponible en: <https://bit.ly/37wtu5i>.
- MINVU. (2008). *Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación*. Santiago de Chile-Chile. Disponible en <http://bitly.ws/BCaw>
- Muhammad, H., Liaqat, A. y Muhammad, J. (2019). *Soil stabilization in Skardu Region of Gilgit Baltistan using wood Ash. International Journal of Scientific & Engineering Research*. Volume13. Disponible en <http://bitly.ws/ApYy>
- Musab, S. (2020). *Partial replacement effect of firewood ash (fwa) on the geotechnical properties of clay stabilized with cement*. International Journal of Scientific & Engineering Research. Volume16. Disponible en <http://bitly.ws/BCbR>
- MTC (2013). *Manual de carreteras, geología, geotecnia y pavimentos; sección suelos y pavimentos*. Lima – Perú, 2013. Disponible en: <https://bit.ly/3jEM2mB>
- Muelas, Á. (2021). *Manual de Mecánica de Suelos y cimentaciones*. Madrid – España. Disponible en: <https://bit.ly/3M9zHTv>
- Nath, B., Ali K., y Sarkar G. (2017). *Study on strength behavior of organic soil stabilized with fly ash*. International scholarly research notices.
- Nieto, J. (2019). *Evaluación del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito (Tesis)*. Universidad Técnica Federico Santa María, Chile. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/47413>.

- Nikhil, B., Smitha J. y Uday K. (2015). *Effect of Salinity on Geotechnical Properties of Expansive Soils*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol 4. Disponible en <http://bitly.ws/B97C>.
- Parra, M. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. (Tesis). Universidad Católica de Colombia, Colombia. <https://hdl.handle.net/10983/22856>
- Rondón, H., Zafra C. y Chaves S. (2018). *Behavior of a hot mix asphalt using blast furnace slag and gilsonite*. *internacional journal of applied engineering*. Volume13. Disponible en <http://www.ripublication.com>.
- Ruíz, R. (2014). *El método científico y sus etapas*. Artículo (Pregrado). México D.F México. Disponible en: <https://bit.ly/3jYYrlo>.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México D.F México. Disponible en: <http://bitly.ws/aUbc>
- Sarker, D., Shahrear A., Omar K., Narendra W., Y Lynam J. (2021) *Application of sustainable lignin stabilized expansive soils in highway subgrade*. *geotechnical special publication*. Disponible en <https://bit.ly/3w20oUY>.
- Rathan, R., Banupriya S., y Dharani R. (2016). *Stabilization of soil using rice husk ash*. *Int. J. Comput. Eng. Res*, 6(2), 43-50.
- Rangel, R. (2018). *Revista del Instituto Nacional de Higiene*.
- Silva, M. (2016). *Mejoramiento de la subrasante con geomallas multiaxiales tipo Tx140 y Tx160, aplicado a un tramo de la calle Alemania – La Molina - Cajamarca 2016*. (Tesis). Universidad Privada del Norte, Cajamarca-Perú. <https://hdl.handle.net/11537/10543>
- Supo, F. y Cavero, H. (2014). *Fundamentos teóricos y procedimentales de la investigación científica en ciencias sociales*. Lima – Perú. Disponible en: <http://bitly.ws/BC9h>
- Thenoux, G. (2000). *Estabilización físico-química de suelos para camino*. Santiago, PROVIAL, 2000. Disponible en: <http://bitly.ws/BCao>
- Vivanco, M. (2005). *Muestreo estadístico y diseño de aplicaciones*. Santiago de Chile – Chile. Disponible en: <http://bitly.ws/BC8q>
- Vettorelo, P. Y Clariá J. (2015) *Suelos reforzados con fibras: Estado del arte y aplicaciones*. *Revista de la facultad de ciencias exactas, físicas y naturales*. Disponible en <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFyN/article/view/6856>.

Yadav, A., Gaurav K., Kishor R., y Suman S. (2017). *Stabilization of alluvial soil for subgrade using rice husk ash, sugarcane bagasse ash and cow dung ash for rural roads*. International journal of pavement research and technology.

Wiseman, G. (1973). *Un estudio de los fenómenos de colapso de un loess no perturbado*. Conferencia Internacional sobre Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, Moscú, URSS. Disponible en <http://bitly.ws/BCaG>

Zhu, Z., & Liu, S. (2008). *Utilización de un nuevo estabilizador de suelo para subrasante de limo*. Disponible en <http://bitly.ws/BCb7>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

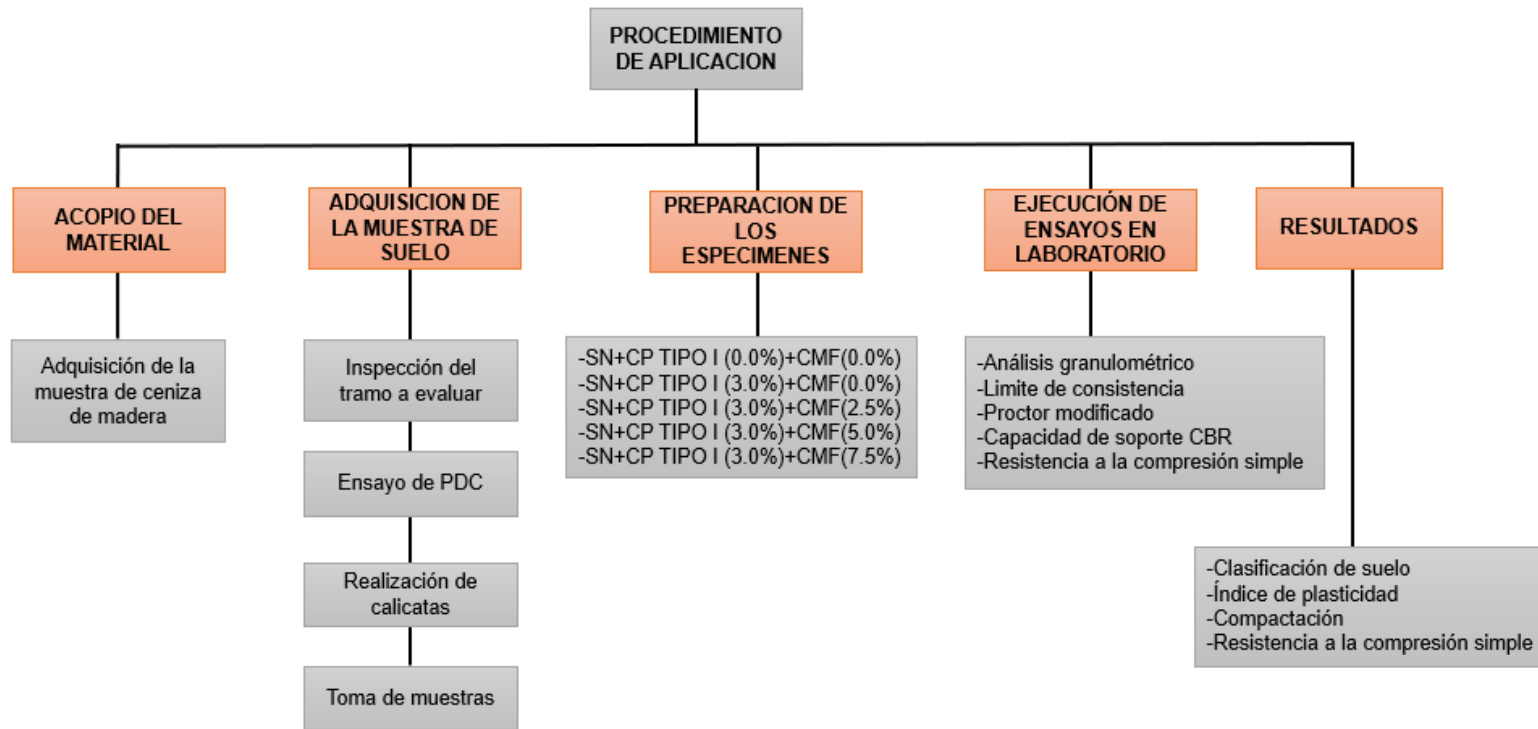
Incorporación de ceniza de madera de fondo para estabilizar subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO	METODOLOGIA
<p>Problema general: ¿Cómo influye la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.</p>	<p>Hipótesis general: Existe influencia de la incorporación de ceniza de madera de fondo para el mejoramiento de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.</p>	<p>INDEPENDIENTE: Ceniza de madera de fondo</p>	<p>Dosificación (Peso seco de masa del suelo)</p>	<p>2.5%, 5.0%, 7.5%</p>	<p>Fichas de recolección de datos de la balanza digital en medición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MÉTODO DE INVESTIGACION: Científico. • DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental. • TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada. • NIVEL DE INVESTIGACION: Correlacional • POBLACION: Los suelos del tramo de la carretera no pavimentada Mayocc-Trigopampa desde el km:11+150 al 12+250 (1100m de longitud). • MUESTRA: Los suelos del tramo estudio del km:11+350 al 12+150 (800m de longitud), donde se realizarán calicatas de exploración directa. • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Observación Directa. • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: Fichas de recolección de datos; software de análisis de datos (Excel); Minitab, SPSS equipos y herramientas de laboratorio.
<p>Problema específico: ¿Cómo influye la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la Máxima densidad seca de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022?</p>	<p>Objetivos específicos: Determinar la influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la Máxima densidad seca de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.</p>	<p>Hipótesis específicas: Existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la Máxima densidad seca de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.</p>	<p>DEPENDIENTE: Subrasante limosa</p>	<p>Granulometría</p>	<p>Pasante malla N°200 (0.075mm)</p>	<p>Fichas de recolección</p>	
<p>¿Como influye la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la resistencia a la compresión simple de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la resistencia a la compresión simple de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.</p>	<p>Existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la resistencia a la compresión simple de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.</p>		<p>Compactación</p>	<p>Máxima densidad seca(tn/m3), Optimo contenido de humedad (%)</p>	<p>Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma MTC E-115</p>	
<p>¿Como influye la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la capacidad de soporte de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la capacidad de soporte de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.</p>	<p>Existe influencia de la incorporación del 2.5%, 5.0%, 7.5% de ceniza de madera de fondo en la capacidad de soporte de la subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022.</p>		<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Resistencia a la compresión no confinada(kg/cm2)</p>	<p>Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma (MTC E 1103)</p>	
				<p>Capacidad de soporte</p>	<p>CBR (%)</p>	<p>Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma (MTC E 132)</p>	

Anexo 02. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Variable independiente: Ceniza de madera de fondo	La ceniza de madera de fondo es la fracción gruesa de ceniza producida en la parte inferior y en la cámara de combustión primaria. Normalmente, se llega a mezclar con otros minerales que se encuentran en el combustible, por ejemplo, los barros. La CMF representa el 60% del total de las cenizas producidas por la combustión de madera y carbón (Mamani & Yataco, 2017).	Se desarrolla un análisis cuantitativo y/o químico (por medio ensayos de caracterización) para conocer sus características, ventajas y desventajas, al momento de utilizarlos en las diferentes carreteras.	Dosificación (Peso seco de masa del suelo)	2.5%, 5.0%, 7.5%	Razón	<ul style="list-style-type: none"> • METODO DE INVESTIGACION: Científico. • DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental. • TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada. • NIVEL DE INVESTIGACION: Correlacional • POBLACION: Los suelos del tramo de la carretera no pavimentada Mayocc-Trigopampa desde el km:11+150 al 12+250 (1100m de longitud). • MUESTRA: Los suelos del tramo estudio del km:11+350 al 12+150 (800m de longitud), donde se realizarán calicatas de exploración directa. • TECNICAS DE OBTENCION DEDATOS: Observación Directa. • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: Fichas de recolección de datos; software de análisis de datos (Excel); Minitab, SPSS equipos y herramientas de laboratorio.
Variable dependiente: Subrasante limosa	Las subrasantes limosas están conformadas por suelos no cohesivos cuyas partículas de forma redondeada y el diámetro de las mismas varía entre 0,060mm y 0,002mm, estos suelos al no tener cohesión conforman un suelo que presentara muchas dificultades, es decir es un terreno problemático” (Zapata, 2018).	Se analizan los efectos de la capacidad de soporte, la compresión simple, esfuerzo por corte de la subrasante limosa, para comprender su comportamiento mecánico, condición y calidad.	Compactación Resistencia a la compresión Capacidad de soporte	-Máxima densidad seca(tn/m3) -Optimo contenido de humedad (%) -Resistencia a la compresión no confinada(kg/cm2) -CBR (%)	Razón	

Anexo 03: Procedimiento de aplicación



Fuente: Elaboración propia

Anexo 04. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS										
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE SUELO-CEMENTO (MTC 1005)										
Formato N° 103			Página 1 de 1							
INFORMACION DEL ENSAYO					CONDICIONES AMBIENTALES					
Código de trabajo:		Fecha de recepción/inicio de Ensayo:			Temperatura ambiente INI/FIN (°C):		Humedad relativa del ambiente INI/FIN (%):			
PERSONAL				Realizado:			V-B°:			
Analista:										
EQUIPOS										
Código equipo de compresión:			Balanza:			Vernier:				
N°	MUESTRA		FECHA DE MOLDEO	DIÁMETRO 1 (mm)	DIÁMETRO 2 (mm)	ALTURA 1 (mm)	ALTURA 2 (mm)	ALTURA 3 (mm)	MASA DEL ESPECIMEN (g)	FUERZA (KN)
	IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO									
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										


 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. NTP 400.012 : 2018				
Formato N°95		Pagina 1 de 1		
INFORMACIÓN DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.				
Código de Trabajo:		Fecha:		
DE LA MUESTRA				
Identificación de la muestra:		Fecha Tam:		
Ensayos previos de la muestra:		T.M. visual muestra:		
		Material excluido o zarandeado:		
PERSONAL				
Analista/Asistente:		V°B°:		
CONDICIONES AMBIENTALES				
Temperatura ambiente tamizado (° C):		Humedad relativa del ambiente tamizado (%):		
EQUIPOS				
Código Tamiz Serie Fina:		Código de Horno de secado:		
Código de Balanza AF (0,1 g):		Código de Equipo de Agitación:		
Código Tamiz Serie Gruesa:		Código de Balanza (0,5 g):		
Comprobaciones:				
Comprobación visual de tamices Cumple SI/NO:		Comprobación de agitadores tiempo SI/NO:		
DATOS DEL PROCEDIMIENTO				
Tipo de Tamizado		Compuesto	Simple	
Masa húm. Espécim. ensayo (g)				
Masa seca Espécim. ensayo (g)				
Tamiz	Masa Ret. Máxima 12"	Masa Ret. Máxima 8"	Masas retenidas (g)	
			Tamizado FG Separación Nro. 4	Tamizado FF / Tamizado Simple
5 in.	C	C		
4 in.	C	C		
3 1/2 in.	15,100	C		
3 in.	12,600	C		
2 1/2 in.	10,600	C		
2 in.	8,400	3,600		
1 1/2 in.	6,300	2,700		
1 in.	4,200	1,800		
3/4 in.	3,200	1,400		
1/2 in.	2,100	890		
3/8 in.	1,600	670		
No. 4	800	330		
No. 8				
No. 16				
No. 30				
No. 50				
No. 100				
Fondo				

Observaciones:


 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		
CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)		
Formato N°28		Página 1 de 1

Código:	Fecha:	Version:
Código:		
Fecha:		

COMPACTACION DEL CBR							
MOLDE N.º							
CAPAS N.º							
GOLPES POR CAPA	56		26		12		
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO	SUMERG.	HUMEDO	SUMERG.	HUMEDO	SUMERG.	
PESO MOLDE+SUELO HUM.							
HUMEDAD							
TARRO N.º							
MASA TARRO							
TARRO+SUELO HUM.							
TARRO+SUELO SECO							

EXPANSIÓN			
DIA	DIAL	DIAL	DIAL
0			
1			
2			
3			
4			

PENETRACION				
PENETRACIÓN (mm) (In)		PRIMER MOLDE	SEGUNDO MOLDE	TERCER MOLDE
		Fuerza (kN)	Fuerza (kN)	Fuerza (kN)
0.000	0.000			
0.630	0.025			
1.270	0.050			
1.900	0.075			
2.540	0.100			
3.170	0.125			
3.810	0.150			
4.445	0.175			
5.080	0.200			
7.620	0.300			
10.160	0.400			
12.700	0.500			

NOTA: Preparación de la Muestra. Cuando más del 75 % en peso de la muestra pase por el tamiz de 19,1 mm (3/4"), se utiliza para el ensayo el material que pasa por dicho tamiz. Cuando la fracción de la muestra retenida en el tamiz de 19,1 mm (3/4") sea superior a un 25% en peso, se separa el material retenido en dicho tamiz y se sustituye por una proporción igual de material comprendido entre los tamices de 19,1 mm (3/4") y de 4,75 mm (Nº4), obtenida tamizando otra porción de la muestra. Antes de sumergir, se toma una porción de material, entre 100 y 500g (según sea fino o tenga grava) antes de la compactación y otra al final, se mezclan y se determina la humedad del Suelo. Después de la inmersión, se deja escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retira la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesa y se procede al ensayo de penetración. Es importante que no transcurra más tiempo que el indispensable desde cuando se retira la sobrecarga hasta cuando vuelve a colocarse para el ensayo de penetración. Penetración. Se monta el dial medidor de manera que se pueda medir la penetración del pistón y se aplica una carga de 50N (5 kg) para que el pistón asiente. Finalmente, se desmonta el molde y se toma de su parte superior, en la zona próxima a donde se hizo la penetración, una muestra para determinar su humedad.


DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
COMPACTACION DE SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO MTC E 115)

Formato N°10 Página 1 de 1
 Código: Fecha:

METODO DEL ENSAYO	
1) Peso total de la muestra:	5) % acumulado 3/4" = $((2 \cdot 100) / 1)$:
2) Peso retenido malla 3/4" :	6) % acumulado 3/8" = $(5 + 3 \cdot 100)$:
3) Peso retenido malla 3/8" :	7) % acumulado N° 4 = $(6 + 4 \cdot 100)$:
4) Peso retenido malla N° 4 :	Método : Molde:

METODO	% ACUM. RETENIDO N° 4	% ACUM. RETENIDO 3/8"	% ACUM. RETENIDO 3/4"	MATERIAL A USAR	MOLDE	CAPAS / GOLPES
A	≤ 20%			Pasa N° 4	4"	5/25
B	> 20%	≤ 20%		Pasa 3/8"	4"	5/25
C		> 20%	≤ 30%	Pasa 3/4"	6"	5/56

ENSAYO DE COMPACTACION					
Determinación N°	01	02	03	04	05
Peso del model y muestra g					

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°					
Peso tarro + suelo húmedo g					
Peso tarro + suelo seco g					
Peso del tarro g					

Tiempo de permanencia requerido para saturación de especímenes

Clasificación	Tiempo de permanencia mínimo en horas
GW, GP, SW, SP	No se requiere
GM, SM	3
Todos los demás suelos	16

a) Agua añadida para OCH = a :

Punto 1 = a - 300 =	
Punto 2 = a - 150 =	
Punto 3 = a =	
Punto 4 = a + 150 =	
Punto 5 = a + 300 =	

Nota: Debe determinar el porcentaje de material retenido en la malla N° 4, 3/8" o 3/4" para escoger el Método A, B o C. Prepare mínimo 4 especímenes con contenidos de agua lo mas cercano al óptimo estimado. Seleccionar los contenidos de agua de los especímenes de tal forma que resulten por lo menos dos especímenes húmedo y dos secos de acuerdo al contenido óptimo de agua, que varíen alrededor del 2% y no deberán exceder de 4%. Generalmente, el suelo en un óptimo contenido de agua puede ser comprimido y quedar así cuando la presión manual cesa, pero se quebrará en dos secciones cuando es doblada. En contenidos de agua del lado seco del óptimo, los suelos tienden a desintegrarse; del lado húmedo del óptimo, se mantienen unidos en una masa cohesiva pegajosa. El óptimo contenido de humedad frecuentemente es ligeramente menor que el límite plástico. La cantidad total de suelo usado será tal que la 5ta capa compactada se extenderá ligeramente dentro de collar, pero no excederá 6 mm (1/4 pulg) de la parte superior del molde. Al operar el pisón manual, mantener la guía firmemente y dentro de 5" de la vertical. Aplicar los golpes en una relación uniforme de aproximadamente 25 golpes/minuto. Obtener un espécimen para determinar el contenido de agua utilizando todo el espécimen o una porción representativa cortando axialmente por el centro del espécimen compactado y removiendo 500 g del material de los lados cortados. Para un 3% de variación en la humedad haga variar 150 ml de agua en cada muestra de 5 Kg, 2 muestras antes del óptimo y 1 o 2 después del óptimo (para lo cual sumar o restar el agua para alcanzar el óptimo).


DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731

Realizado

Revisado

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913M-17

Formato N°06 Página 1 de 1
 Código: Fecha:

INFORMACIÓN DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.

Código de Trabajo:	Fecha int:
DE LA MUESTRA	Fecha Tam:
Identificación de la muestra:	V*B*
Ensayos previos de la muestra:	T.M. visual muestra:
Clasificación visual (Nombre y Símbolo):	
Material excluido o zarandeado:	Litología/Forma:
Preparación de especímenes de ensayo:	Húmedo Seco al Aire Seco al Horno
Analista/Asistente:	PERSONAL

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura ambiente tamizado (° C): Humedad relativa del ambiente tamizado (%):

EQUIPOS

Código Tamiz Serie Fina: Código de Balanza:
 Código Tamiz Serie Gruesa: Código de Horno de secado:
 Código Tamiz de Lavado: Código de Equipo de Agitación SF:
 Código de Equipo de Lavado: Código de Equipo de Agitación SG:

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Método de ensayo:	A (Reportar al 1%)	B (Reportar al 0,1%)	¿Se empleó equipo dispersante S/NO?:	¿Se empleó Equipo Agitador?:	SI / NO				
					SI	NO			
Tipo de Tamizado			Compuesto 1ra sep.	Compuesto 2da sep.	Simple				
Tamiz de separación			/						
Masa húmeda de la fracción retenida (g)									
Masa húmeda de la fracción pasante (g)									
Humedad de la fracción retenida (%)									
Humedad de la fracción pasante (%)									
Masa húmeda espécimen de ensayo (g)									
Masa seca del espécimen de ensayo (g)									
Masa seca lavada espécimen ensayo (g)									
							Masas retenidas (g)		
Tamiz	Masa Ret. Máxima 12"	Masa Ret. Máxima 8"					Tamizado FG 1ra separación	Tamizado FG 2da separación	Tamizado FF / Tamizado Simple
3 in.	6,100	2,700							
2 in.	4,500	2,000							
1 1/2 in.	3,400	1,500							
1 in.	2,500	1,100							
3/4 in.	2,000	900							
3/8 in.	1,200	550							
No. 4	730	325							
No. 10	410	180							
No. 20	260	115							
No. 40	170	75							
No. 60	140	60							
No. 100	90	40							
No. 140	70	30							
No. 200	50	20							
Fondo									

Observaciones:

Documento controlado, prohibida su reproducción.


DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 295738

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS							
Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic, Limit, and Plasticity Index of Soils ASTM D4318-17							
Formato N°05				Pagina 1 de 1			
Código:				Fecha:			
INFORMACIÓN DEL ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLÁSTICO							
Código de Trabajo:							
DE LA MUESTRA							
Identificación de la muestra:						V/B:	
Remoción de lentes de arena (SI/NO):						Firma:	
(- Cuando el solicitante no especifique el metodo seco, por defecto se hará la preparación húmeda del espécimen)							
Preparación de especímenes de ensayo							
PERSONAL							
Analista/asistente:							
CONDICIONES AMBIENTALES							
Temperatura ambiente LL / LP (° C):				Humedad relativa del ambiente LL / LP (%):			
EQUIPOS							
Código Tamiz N° 40:				Código de Balanza 0,01g:			
Código de Dispositivo de Limite Liquido:				Código de Horno de secado:			
Código del aparato de enrollamiento:				Código del Cronometro:			
Comprobaciones:							
Desgaste de la Base: La huella en la base donde hace contacto la copa debe ser menor a 10 mm (Cumple SI / NO):							
Desgaste de la Copa: El desgaste en la copa debe tener una depresión no mayor a 0.1 mm (Cumple SI / NO):							
Desgaste en el Sujetador de la Copa: El pivote debe moverse de lado a lado en no mas de 3 mm (Cumple SI / NO):							
Desgaste en la Leva: La copa no debe caer antes que el sujetador pierda contacto con la leva (Cumple SI / NO):							
Altura de Caída: La altura de la punta de la copa con la base debe estar entre 10 mm +/- 0.2 mm (Cumple SI / NO):							
Velocidad de los Golpes de caída: La velocidad se encuentra entre 1.9 a 2.1 golpes por segundo (Cumple SI / NO):							
Herramientas de Ranuración: Las dimensiones del ranurador han sido verificadas según la NTP (Cumple SI / NO):							
DATOS DEL PROCEDIMIENTO							
TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
	Descripción	25 a 35 golpes	20 a 30 golpes	15 a 25 golpes	15 a 35 golpes	EQUIPO: Manual / Aparato de enrollamiento	
Numero de Golpes					Prueba N° 01	Prueba N° 02	Prueba N°:
Código del recipiente (Nombre)							
Masa del recipiente (g)							
Masa suelo húmedo mas recipiente (g)	Fecha:				Fecha:		
	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:
Temperatura de secado:	110 °C	60 °C	Ambiente				
	PRIMERA MEDIDA DE SECADO				PRIMERA MEDIDA DE SECADO		
Masa del suelo seco mas recipiente (g)	Fecha:				Fecha:		
	Hora: a	Hora: a	Hora: a	Hora: a	Hora: a	Hora: a	Hora: a
	SEGUNDA MEDIDA DE SECADO				SEGUNDA MEDIDA DE SECADO		
Masa del suelo seco mas recipiente (g)	Fecha:				Fecha:		
	Hora: b	Hora: b	Hora: b	Hora: b	Hora: b	Hora: b	Hora: b
Control de secado (Seco al homo si < 0,1%)	$= (a-b)/(a-R) \times 100$	$= (a-b)/(a-R) \times 100$	$= (a-b)/(a-R) \times 100$	$= (a-b)/(a-R) \times 100$	$= (a-b)/(a-R) \times 100$	$= (a-b)/(a-R) \times 100$	$= (a-b)/(a-R) \times 100$
	TERCERA MEDIDA DE SECADO				TERCERA MEDIDA DE SECADO		
Masa del suelo seco mas recipiente (g)	Fecha:				Fecha:		
	Hora: c	Hora: c	Hora: c	Hora: c	Hora: c	Hora: c	Hora: c
Control de secado (Seco al homo si < 0,1%)	$= (b-c)/(b-R) \times 100$	$= (b-c)/(b-R) \times 100$	$= (b-c)/(b-R) \times 100$	$= (b-c)/(b-R) \times 100$	$= (b-c)/(b-R) \times 100$	$= (b-c)/(b-R) \times 100$	$= (b-c)/(b-R) \times 100$


DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 281731

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS									
COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS (MTC E 121)									
Formato N°109					Pagina 1 de 1				
Código de orden de trabajo:						Fecha ini:			
MUESTRA						fecha fin:			
Identificación de la muestra:						V*B°			
PERSONAL						Realizado:			
Analista/Asistente:									
CONDICIONES AMBIENTALES									
Temperatura ambiente (°C) inicio/fin:					Humedad relativa del ambiente (%) inicio/fin:				
CONDICIONES DE LA MUESTRA									
HUMEDAD DESEADA		APLICA		DENSIDAD DESEADA		APLICA			
		SI	NO			SI	NO		
				HUMEDAD INICIAL		HUMEDAD FINAL		VELOCIDAD DE COMPRESION = 0.0125*ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA, POR LO GENERAL 1.75mm/min	
TARRO N°									
MASA TARRO									
TARRO MAS SUELO HUMEDO									
TARRO MAS SUELO SECO									
VELOCIDAD DE ENSAYO									
DIMENSIONAMIENTO									
N°	Identificación de la muestra	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	Altura 1 (mm)	Altura 2 (mm)	Altura 3 (mm)	Masa de probeta (g)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Nombre del archivo:
Observaciones:


 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731

Anexo 05. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
VALIDACIÓN DE EXPERTOS

"Incorporación de ceniza de madera de fondo para estabilizar subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022"

I. DATOS DEL EXPERTO

Apellido y nombres del experto :Valer Pacheco, Pablo Esteban

N° de registro CIP :Ingeniero Civil

Especialidad :270174

II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE(1), DEFICIENTE (2), ACEPTABLE (3), BUENA (4), EXCELENTE (5)

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACION				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del objetivo					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden logico al contenido					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estrategicos planteados				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teorico, científico para identificar y determinar lo requerido por la investigación					X
COHERENCIA	El instrumento de juicio relacionado a la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluacion insitu				X	
TOTAL		37				
NOTA: 0-20 (DEFICIENTE), 21-30 (REGULAR), 31-36 (BUENO) Y 37-40 (EXCELENTE).						

La valoracion obtenida fue de 37 y esta dentro del rango de valoracion 31-36 y su validacion fue Excelente.

Ayacucho 08 de febrero del 2023


 Pablo Esteban Valer Pacheco
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 270174

Firma y sello

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
VALIDACIÓN DE EXPERTOS

"Incorporación de ceniza de madera de fondo para estabilizar subrasante limosa en el tramo Mayoc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022"

I. DATOS DEL EXPERTO

Apellido y nombres del experto :Guerra Ayala, David de Jesus
 N° de registro CIP :Ingeniero Civil
 Especialidad :285731

II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE(1), DEFICIENTE (2), ACEPTABLE (3), BUENA (4), EXCELENTE (5)

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACION				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del objetivo					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden logico al contenido					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estrategicos planteados				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teorico, cientifico para identificar y determinar lo requerido por la investigación					X
COHERENCIA	El instrumento de juicio relacionado a la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluacion insitu				X	
TOTAL		37				
NOTA: 0-20 (DEFICIENTE), 21-30 (REGULAR), 31-36 (BUENO) Y 37-40 (EXCELENTE).						

La valoracion obtenida fue de 37 y esta dentro del rango de valoracion 31-36 y su validacion fue Excelente.

Ayacucho 10 de febrero del 2023


 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731

Firma y sello

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
VALIDACIÓN DE EXPERTOS

"Incorporación de ceniza de madera de fondo para estabilizar subrasante limosa en el tramo Mayoc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022"

I. DATOS DEL EXPERTO

Apellido y nombres del experto :Huaman Gamarra, Kenny
 N° de registro CIP :Ingeniero Civil
 Especialidad :130033

II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE(1), DEFICIENTE (2), ACEPTABLE (3), BUENA (4), EXCELENTE (5)

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACION				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del objetivo				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden logico al contenido					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estrategicos planteados					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teorico, científico para identificar y determinar lo requerido por la investigación				X	
COHERENCIA	El instrumento de juicio relacionado a la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluacion insitu				X	
TOTAL		35				
NOTA: 0-20 (DEFICIENTE), 21-30 (REGULAR), 31-36 (BUENO) Y 37-40 (EXCELENTE).						

La valoracion obtenida fue de 35 y esta dentro del rango de valoracion 31-36 y su validacion fue Bueno.

Ayacucho 09 de febrero del 2023


 KENNY HUAMANI GAMARRA
 INGENIERO CIVIL
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

Firma y sello

Anexo 06. Cotización de Servicio de mecánica de suelos



CASAGRANDE
CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

ADMINISTRACIÓN COTIZACIÓN



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN SAC RUC: 20608737023 Jr. Quínta N°570, Ayacucho - Huamanga - Ayacucho Teléfonos: (066) 610625 / 062835652 / 945 515 325 Correo: casagrandecom22@gmail.com Facebook: Casagrande Consultoría y Construcción	NÚMERO DE COTIZACIÓN
	0056-2022-CG

DATOS CLIENTE / DATOS PROYECTO

EMPRESA O SEÑOR(ES): NUÑEZ PIANTO, EDGAR / QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN
RUC O DNI: 45677180 / 48243549
DIRECCIÓN: *.*
PROYECTO: "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRUJOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"
UBICACION: AYACUCHO/HUAMANGA/ COMPAÑÍA
SOLICITANTE: NUÑEZ PIANTO, EDGAR
CONTACTOS: NUÑEZ PIANTO, EDGAR / QUISPE GALLEGOS, CESAR
TELÉFONOS: 940 510134 / 938 954 459
CORREOS: Edin1772@msmvil.com

En atención a su solicitud, ponemos a su consideración la propuesta de cotización correspondiente a los servicios de su interés:

ITEM	CODIGO	DESCRIPCIÓN	NORMA	CANT.	UNID.	PRECIO UNIT. (S/.)	PARCIAL (S/.)
1	-.-	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.	NTP 339.128	4	Unid.	60	240
2	-.-	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.	NTP 339.129	4	Unid.	60	240
3	-.-	SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pie-lbf/pie ³))	NTP 339.141	13	Unid.	130	1690
4	-.-	SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio	NTP 339.145	13	Unid.	220	2860
5	-.-	Resistencia a la compresión de probetas de suelo.	ASTM D-1633	13	Unid.	180	2340
6	-.-	Método de prueba estándar para el uso del penetrómetro de cono dinámico en aplicaciones de pavimento poco profundo PDC.	ASTM D-6951	20	Unid.	85	1700

SUB TOTAL BRUTO S/.	9070.0
DESCUENTO S/.	0.0
SUB TOTAL NETO S/.	9070.0
IGV S/.	1632.6
TOTAL S/.	10702.6

Anexo 07. Resultados de laboratorio



ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES VIALES

INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-021

PROYECTO:

"INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

SOLICITANTE:

NUÑEZ PIANTO, EDGAR
QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

FECHA:

DICIEMBRE DEL 2022



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ANEXO 01

ENSAYOS DE CAMPO



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.


DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA DE CONO PDC

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
1.0	: KM 11+150	0.0	24.0	0.0	1.0	240.0	0.6	13.3
		24.0	52.0	1.0	18.0	16.5	12.7	
		52.0	77.0	18.0	42.0	10.4	21.2	
		77.0	100.0	42.0	62.0	11.5	18.9	
2.0	: KM 11+200	0.0	8.8	0.0	1.0	87.5	2.0	11.3
		8.8	41.1	1.0	38.0	8.8	25.7	
		41.1	64.9	38.0	61.0	19.0	10.8	
		64.9	98.0	61.0	96.0	3.8	66.4	
3.0	: KM 11+250	0.0	14.4	0.0	6.0	24.0	8.3	11.9
		14.4	44.1	6.0	29.0	12.9	16.6	
		44.1	77.7	29.0	43.0	24.0	8.3	
		77.7	99.9	43.0	58.0	14.8	14.3	
4.0	: KM 11+300	0.0	14.0	0.0	2.0	69.8	2.5	14.4
		14.0	27.9	2.0	20.0	7.8	29.5	
		27.9	68.0	20.0	53.0	12.1	17.8	
		68.0	99.0	53.0	80.0	11.5	18.9	
5.0	: KM 11+350	0.0	50.0	0.0	1.0	500.0	0.3	3.7
		50.0	60.0	1.0	5.0	25.0	7.9	
		60.0	80.0	5.0	9.0	50.0	3.7	
		80.0	100.0	9.0	15.0	33.3	5.8	
6.0	: KM 11+400	0.0	12.5	0.0	25.0	5.0	48.1	12.9
		12.5	60.0	25.0	55.0	15.8	13.2	
		60.0	87.5	55.0	72.0	16.2	12.9	
		87.5	100.0	72.0	88.0	7.8	29.2	
7.0	: KM 11+450	0.0	34.5	0.0	1.0	345.0	0.4	7.2
		34.5	61.0	1.0	10.0	29.4	6.6	
		61.0	80.5	10.0	21.0	17.8	11.6	
		80.5	98.9	21.0	30.0	20.4	9.9	
8.0	: KM 11+500	0.0	33.0	0.0	30.0	11.0	19.9	10.9
		33.0	65.1	30.0	47.0	18.9	10.9	
		65.1	80.5	47.0	62.0	10.3	21.5	
		80.5	99.0	62.0	81.0	9.7	22.8	

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA DE CONO PDC

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
9.0	: KM 11+550	0.0	44.2	0.0	6.0	73.7	2.4	15.9
		44.2	49.6	6.0	16.0	5.4	43.8	
		49.6	78.2	16.0	24.0	35.7	5.3	
		78.2	98.6	24.0	36.0	17.0	12.2	
10.0	: KM 11+600	0.0	20.9	0.0	6.0	34.8	5.5	16.3
		20.9	40.3	6.0	30.0	8.1	28.1	
		40.3	60.3	30.0	53.0	8.7	26.0	
		60.3	99.2	53.0	92.0	10.0	22.2	
11.0	: KM 11+650	0.0	19.0	0.0	21.0	9.0	24.8	12.8
		19.0	29.5	21.0	40.0	5.5	43.0	
		29.5	60.0	40.0	98.0	5.3	45.5	
		60.0	97.5	98.0	121.0	16.3	12.8	
12.0	: KM 11+700	0.0	16.4	0.0	8.0	20.5	9.9	9.9
		16.4	40.4	8.0	47.0	6.2	38.2	
		40.4	70.8	47.0	88.0	7.4	31.0	
		70.8	100.0	88.0	106.0	16.2	12.9	
13.0	: KM 11+750	0.0	10.5	0.0	12.0	8.8	25.7	12.2
		10.5	36.0	12.0	27.0	17.0	12.2	
		36.0	79.2	27.0	56.0	14.9	14.2	
		79.2	96.9	56.0	81.0	7.1	32.6	
14.0	: KM 11+800	0.0	20.3	0.0	1.0	202.5	0.8	5.4
		20.3	41.9	1.0	14.0	16.6	12.5	
		41.9	67.5	14.0	23.0	28.5	6.9	
		67.5	98.6	23.0	35.0	25.9	7.6	
15.0	: KM 11+850	0.0	20.8	0.0	21.0	9.9	22.4	18.3
		20.8	40.6	21.0	57.0	5.5	43.3	
		40.6	61.1	57.0	88.0	6.6	35.3	
		61.1	99.0	88.0	120.0	11.9	18.3	
16.0	: KM 11+900	0.0	22.0	0.0	23.0	9.6	23.3	23.3
		22.0	35.0	23.0	46.0	5.7	42.0	
		35.0	56.0	46.0	77.0	6.8	34.3	
		56.0	61.0	77.0	100.0	2.2	100.0	

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA DE CONO PDC

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
17.0	: KM 11+950	0.0	23.4	0.0	1.0	234.0	0.6	10.2
		23.4	41.3	1.0	12.0	16.3	12.8	
		41.3	80.3	12.0	56.0	8.9	25.4	
		80.3	98.3	56.0	61.0	81.0	2.1	

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
18.0	: PROG. 12+000	0.0	13.4	0.0	17.0	7.9	28.9	11.3
		13.4	59.0	17.0	42.0	18.2	11.3	
		59.0	65.0	42.0	50.0	7.5	30.6	
		65.0	100.0	50.0	74.0	14.6	14.5	

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
19.0	: PROG. 12+050	0.0	8.5	0.0	19.0	4.5	54.5	21.3
		8.5	23.0	19.0	33.0	10.4	21.3	
		23.0	38.0	33.0	53.0	7.5	30.6	
		38.0	55.0	53.0	100.0	3.6	69.2	

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
20.0	: PROG. 12+100	0.0	9.5	0.0	13.0	7.3	31.5	12.5
		9.5	19.6	13.0	31.0	5.6	42.3	
		19.6	48.6	31.0	76.0	6.4	36.2	
		48.6	87.0	76.0	99.0	16.7	12.5	

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
21.0	: PROG. 12+150	0.0	21.0	0.0	1.0	210.0	0.7	6.6
		21.0	42.0	1.0	4.0	70.0	2.5	
		42.0	81.2	4.0	20.0	24.5	8.1	
		81.2	98.0	20.0	32.0	14.0	15.2	

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
22.0	: PROG. 12+200	0.0	20.5	0.0	27.0	7.6	30.2	15.9
		20.5	50.0	27.0	55.0	10.5	20.9	
		50.0	81.0	55.0	78.0	13.5	15.9	
		81.0	91.0	78.0	100.0	4.5	53.6	

Ensayo PDC	Ubicación	Profundidad (cm)		Numero de Golpes (golp)		DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
23.0	: PROG. 12+250	0.0	30.0	0.0	15.0	20.0	10.2	10.2
		30.0	37.0	15.0	25.0	7.0	33.0	
		37.0	60.9	25.0	52.0	8.9	25.4	
		60.9	79.0	52.0	80.0	6.5	36.1	

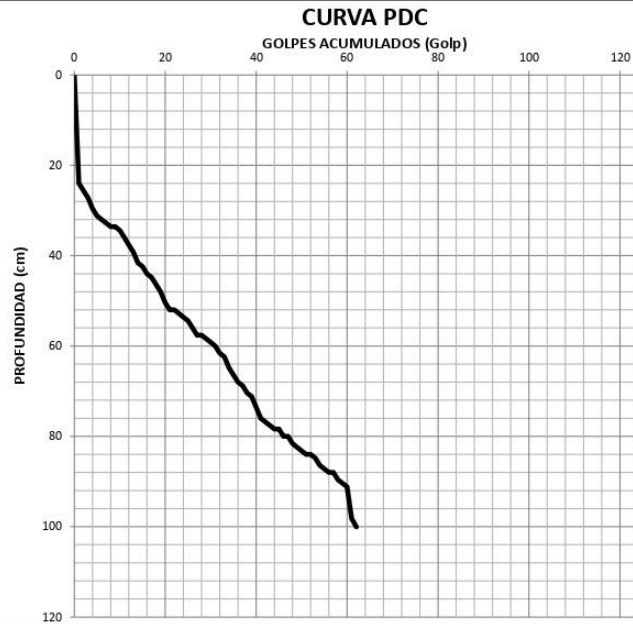
**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NÚÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR	Región	: AYACUCHO
Ubicación	: KM 11 + 150	Provincia	: HUAMANGA
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA

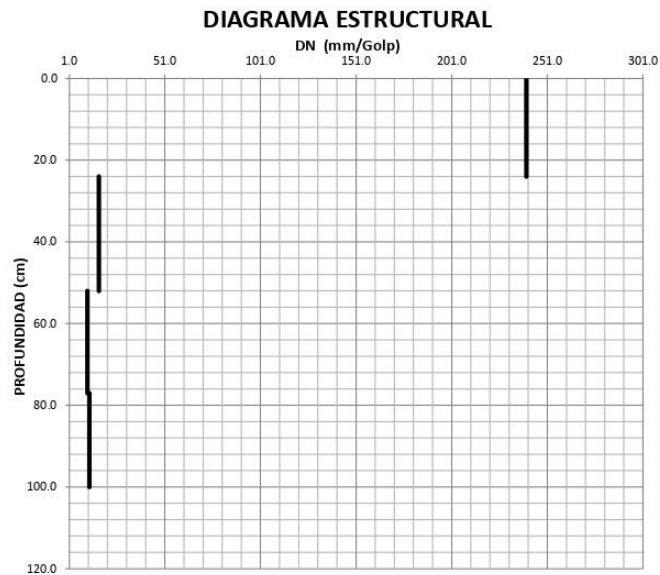
PDC-1

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	98.2
1.0	24.0	62.0	100.0
2.0	25.6		
3.0	27.2		
4.0	29.6		
5.0	31.2		
6.0	32.0		
7.0	32.8		
8.0	33.6		
9.0	33.6		
10.0	34.4		
11.0	36.0		
12.0	37.6		
13.0	39.2		
14.0	41.6		
15.0	42.4		
16.0	44.0		
17.0	44.8		
18.0	46.4		
19.0	48.0		
20.0	50.4		
21.0	52.0		
22.0	52.0		
23.0	52.8		
24.0	53.6		
25.0	54.4		
26.0	56.0		
27.0	57.6		
28.0	57.6		
29.0	58.4		
30.0	59.2		
31.0	60.0		
32.0	61.6		
33.0	62.4		
34.0	64.8		
35.0	66.4		
36.0	68.0		
37.0	68.8		
38.0	70.4		
39.0	71.2		
40.0	73.6		
41.0	76.0		
42.0	76.8		
43.0	77.6		
44.0	78.4		
45.0	78.4		
46.0	80.0		
47.0	80.0		
48.0	81.6		
49.0	82.4		
50.0	83.2		
51.0	84.0		
52.0	84.0		
53.0	84.8		
54.0	86.4		
55.0	87.2		
56.0	88.0		
57.0	88.0		
58.0	89.6		
59.0	90.4		
60.0	91.2		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	24.0	0.0	1.0	240.0
24.0	52.0	1.0	18.0	16.5
52.0	77.0	18.0	42.0	10.4
77.0	100.0	42.0	62.0	11.5

13.3

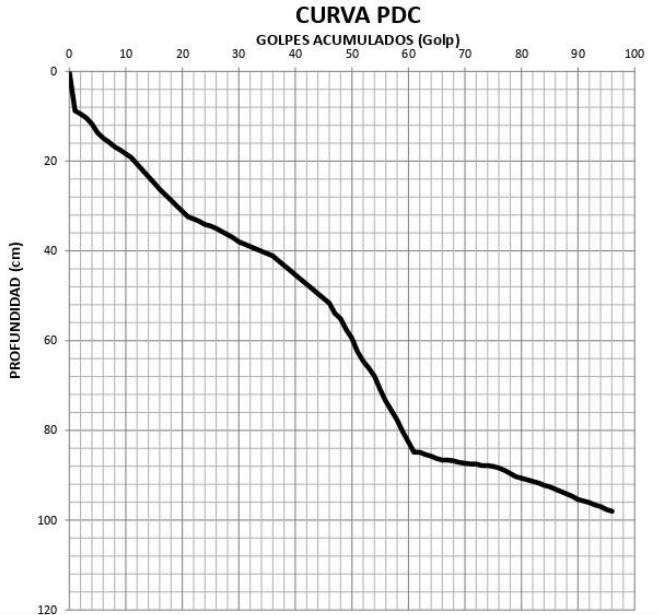


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

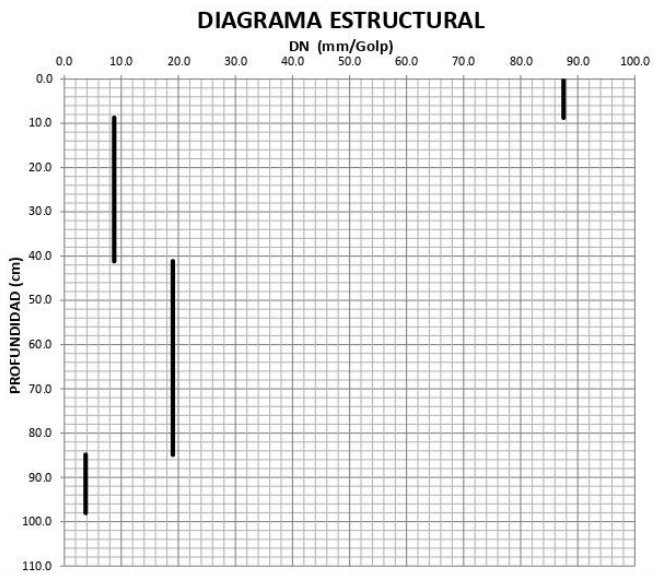
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-2
Ubicación	: KM 11+200	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	84.9
1.0	8.8	62.0	84.9
2.0	9.5	63.0	85.4
3.0	10.3	64.0	85.8
4.0	11.7	65.0	86.3
5.0	13.7	66.0	86.6
6.0	14.9	67.0	86.6
7.0	15.8	68.0	86.8
8.0	16.8	69.0	87.2
9.0	17.5	70.0	87.3
10.0	18.4	71.0	87.5
11.0	19.3	72.0	87.5
12.0	20.7	73.0	87.9
13.0	22.1	74.0	87.9
14.0	23.5	75.0	88.0
15.0	24.9	76.0	88.4
16.0	26.3	77.0	88.9
17.0	27.5	78.0	89.6
18.0	28.7	79.0	90.3
19.0	29.9	80.0	90.7
20.0	31.2	81.0	91.0
21.0	32.4	82.0	91.4
22.0	32.9	83.0	91.7
23.0	33.4	84.0	92.2
24.0	34.1	85.0	92.6
25.0	34.5	86.0	93.1
26.0	35.0	87.0	93.6
27.0	35.7	88.0	94.2
28.0	36.4	89.0	94.7
29.0	37.1	90.0	95.4
30.0	38.0	91.0	95.7
31.0	38.5	92.0	96.1
32.0	39.0	93.0	96.6
33.0	39.6	94.0	97.0
34.0	40.1	95.0	97.7
35.0	40.6	96.0	98.0
36.0	41.1		
37.0	42.2		
38.0	43.2		
39.0	44.3		
40.0	45.3		
41.0	46.4		
42.0	47.4		
43.0	48.5		
44.0	49.5		
45.0	50.6		
46.0	51.6		
47.0	53.9		
48.0	55.1		
49.0	57.6		
50.0	59.5		
51.0	62.5		
52.0	64.6		
53.0	66.2		
54.0	67.9		
55.0	70.9		
56.0	73.5		
57.0	75.6		
58.0	77.7		
59.0	80.3		
60.0	82.6		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	8.8	0.0	1.0	87.5
8.8	41.1	1.0	38.0	8.8
41.1	84.9	38.0	61.0	19.0
84.9	98.0	61.0	96.0	3.8



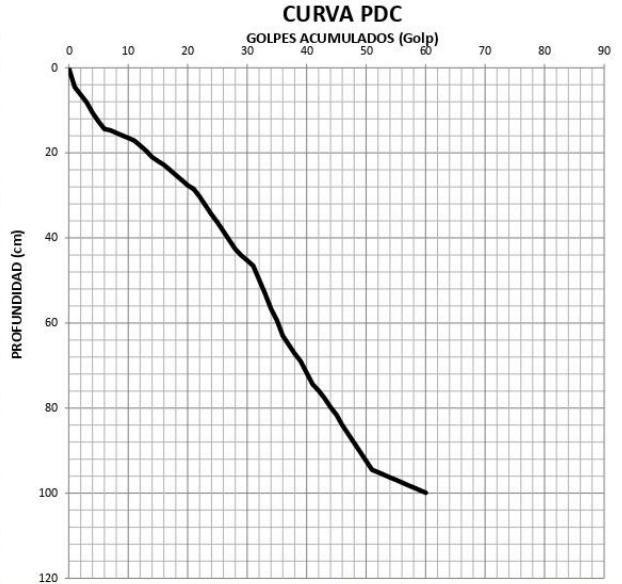
**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO
Ubicación	: KM 11+250	Provincia	: HUAMANGA
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA

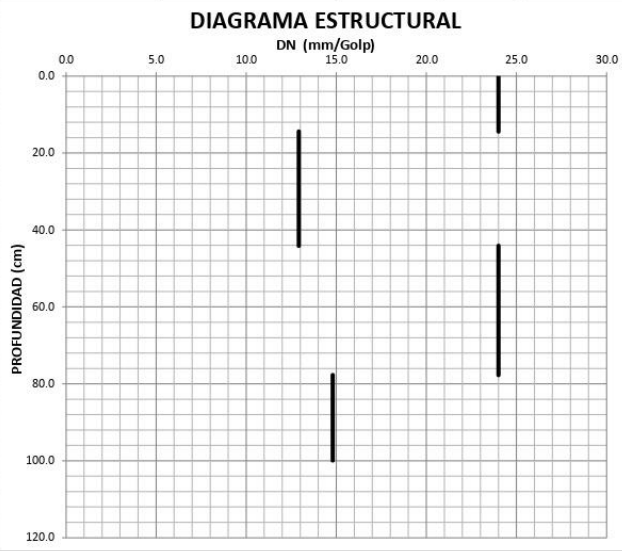
PDC-3

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-		
1.0	4.5		
2.0	6.3		
3.0	8.1		
4.0	10.5		
5.0	12.6		
6.0	14.4		
7.0	14.7		
8.0	15.3		
9.0	15.9		
10.0	16.5		
11.0	17.1		
12.0	18.3		
13.0	19.5		
14.0	21.0		
15.0	21.9		
16.0	22.8		
17.0	24.0		
18.0	25.2		
19.0	26.4		
20.0	27.6		
21.0	28.5		
22.0	30.3		
23.0	32.4		
24.0	34.5		
25.0	36.3		
26.0	38.4		
27.0	40.5		
28.0	42.6		
29.0	44.1		
30.0	45.3		
31.0	46.5		
32.0	49.8		
33.0	53.1		
34.0	56.7		
35.0	59.4		
36.0	63.0		
37.0	65.1		
38.0	67.2		
39.0	69.0		
40.0	71.7		
41.0	74.4		
42.0	75.9		
43.0	77.7		
44.0	79.8		
45.0	81.6		
46.0	84.0		
47.0	86.1		
48.0	88.2		
49.0	90.3		
50.0	92.4		
51.0	94.5		
52.0	95.1		
53.0	95.7		
54.0	96.3		
55.0	96.9		
56.0	97.5		
57.0	98.1		
58.0	98.7		
59.0	99.3		
60.0	99.9		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR (%) Diseño
0.0	14.4	6.0	24.0	8.3
14.4	44.1	6.0	12.9	16.6
44.1	77.7	29.0	43.0	8.3
77.7	99.9	43.0	58.0	14.3

11.9



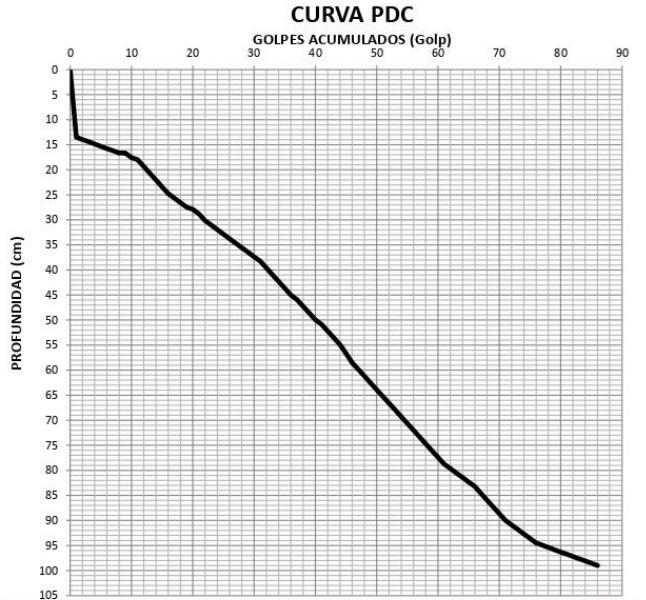
**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

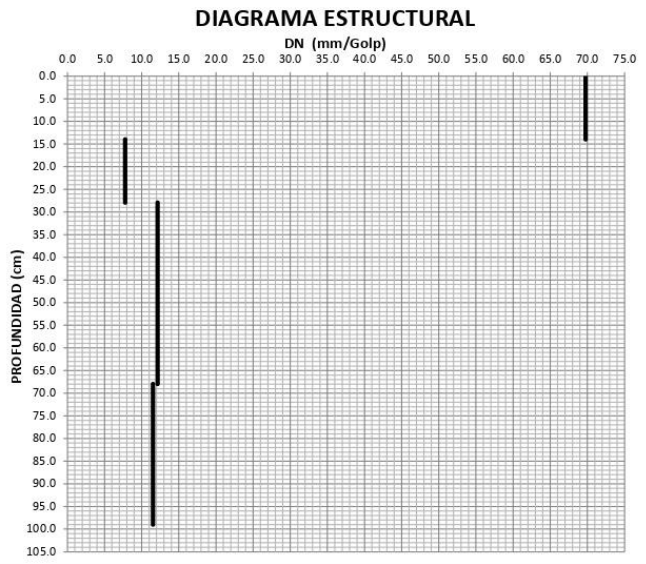
Solicitante : NÚÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU Región : AYACUCHO
 Ubicación : KM 11+300 Provincia : HUAMANGA
 Cota Terreno : SUB RASANTE Distrito : PACAYCASA
 Fecha : DICIEMBRE DEL 2022 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

PDC-4

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	78.8
1.0	13.5	62.0	79.7
2.0	14.0	63.0	80.6
3.0	14.4	64.0	81.5
4.0	14.9	65.0	82.4
5.0	15.3	66.0	83.3
6.0	15.8	67.0	84.6
7.0	16.2	68.0	86.0
8.0	16.7	69.0	87.3
9.0	16.7	70.0	88.7
10.0	17.6	71.0	90.0
11.0	18.0	72.0	90.9
12.0	19.4	73.0	91.8
13.0	20.7	74.0	92.7
14.0	22.1	75.0	93.6
15.0	23.4	76.0	94.5
16.0	24.8	77.0	95.0
17.0	25.7	78.0	95.4
18.0	26.6	79.0	95.9
19.0	27.5	80.0	96.3
20.0	27.9	81.0	96.8
21.0	28.8	82.0	97.2
22.0	30.2	83.0	97.7
23.0	31.1	84.0	98.1
24.0	32.0	85.0	98.6
25.0	32.9	86.0	99.0
26.0	33.8		
27.0	34.7		
28.0	35.6		
29.0	36.5		
30.0	37.4		
31.0	38.3		
32.0	39.6		
33.0	41.0		
34.0	42.3		
35.0	43.7		
36.0	45.0		
37.0	45.9		
38.0	47.3		
39.0	48.6		
40.0	50.0		
41.0	50.9		
42.0	52.2		
43.0	53.6		
44.0	54.9		
45.0	56.7		
46.0	58.5		
47.0	59.9		
48.0	61.2		
49.0	62.6		
50.0	63.9		
51.0	65.3		
52.0	66.6		
53.0	68.0		
54.0	69.3		
55.0	70.7		
56.0	72.0		
57.0	73.4		
58.0	74.7		
59.0	76.1		
60.0	77.4		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golg)	DN (mm/golg)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	14.0	0.0	2.0	69.8
14.0	27.9	2.0	20.0	7.8
27.9	68.0	20.0	53.0	12.1
68.0	99.0	53.0	80.0	11.5
				18.9

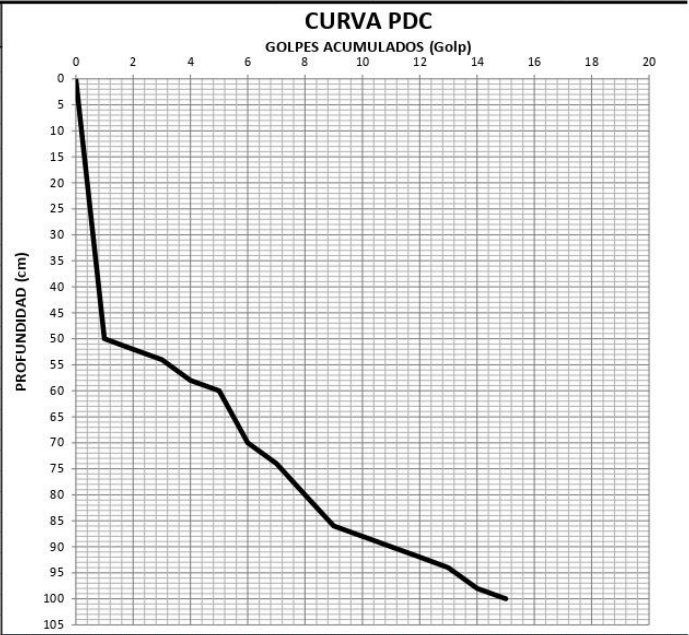


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

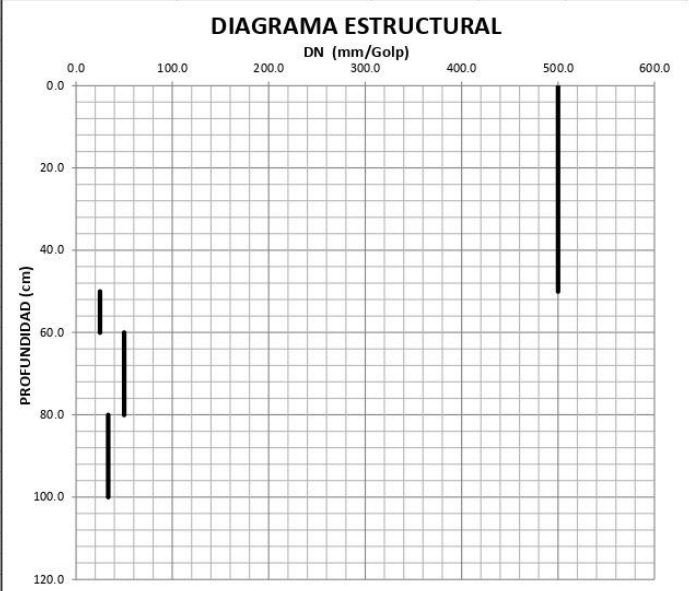
Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-5
Ubicación	: KM 11+350	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-		
1.0	50.0		
2.0	52.0		
3.0	54.0		
4.0	58.0		
5.0	60.0		
6.0	70.0		
7.0	74.0		
8.0	80.0		
9.0	86.0		
10.0	88.0		
11.0	90.0		
12.0	92.0		
13.0	94.0		
14.0	98.0		
15.0	100.0		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	50.0	0.0	1.0	500.0
50.0	60.0	1.0	5.0	25.0
60.0	80.0	5.0	9.0	50.0
80.0	100.0	9.0	15.0	33.3

3.7



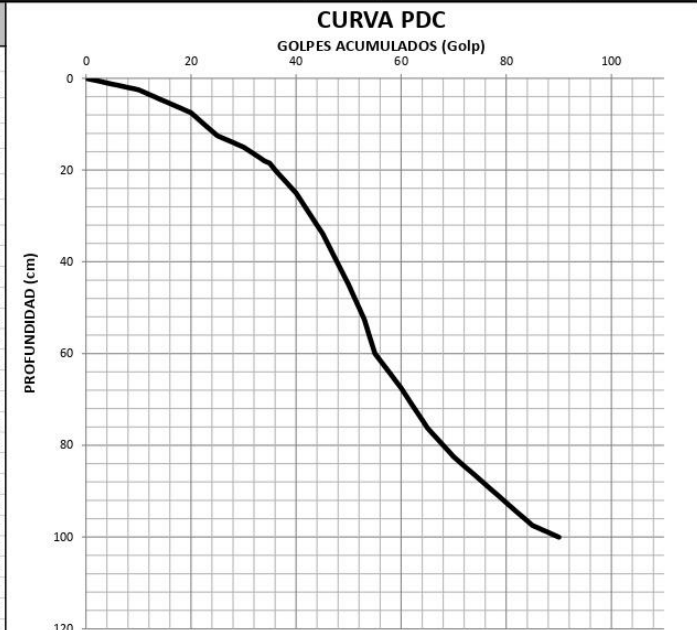
**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

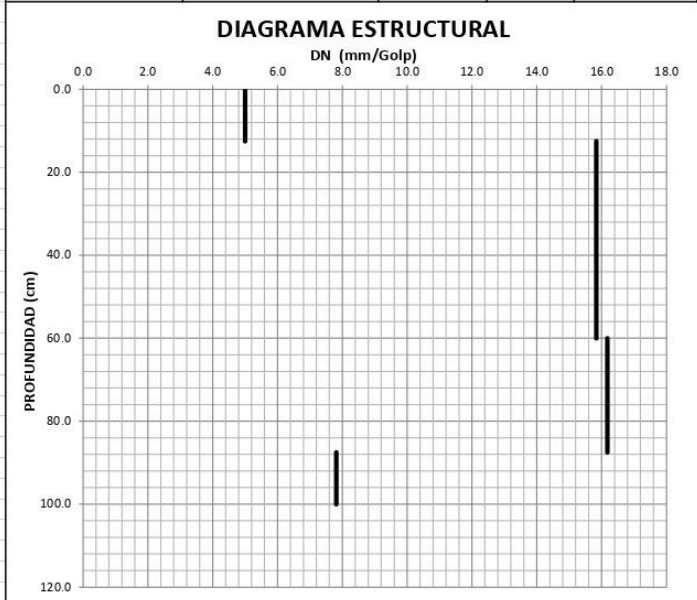
Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Region	: AYACUCHO
Ubicación	: KM 11+400	Provincia	: HUAMANGA
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA

PDC-6

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	69.3
1.0	0.3	62.0	71.0
2.0	0.5	63.0	72.8
3.0	0.8	64.0	74.5
4.0	1.0	65.0	76.3
5.0	1.3	66.0	77.5
6.0	1.5	67.0	78.8
7.0	1.8	68.0	80.0
8.0	2.0	69.0	81.3
9.0	2.3	70.0	82.5
10.0	2.5	71.0	83.5
11.0	3.0	72.0	84.5
12.0	3.5	73.0	85.5
13.0	4.0	74.0	86.5
14.0	4.5	75.0	87.5
15.0	5.0	76.0	88.5
16.0	5.5	77.0	89.5
17.0	6.0	78.0	90.5
18.0	6.5	79.0	91.5
19.0	7.0	80.0	92.5
20.0	7.5	81.0	93.5
21.0	8.5	82.0	94.5
22.0	9.5	83.0	95.5
23.0	10.5	84.0	96.5
24.0	11.5	85.0	97.5
25.0	12.5	86.0	98.0
26.0	13.0	87.0	98.5
27.0	13.5	88.0	99.0
28.0	14.0	89.0	99.5
29.0	14.5	90.0	100.0
30.0	15.0		
31.0	15.8		
32.0	16.5		
33.0	17.3		
34.0	18.0		
35.0	18.5		
36.0	20.0		
37.0	21.3		
38.0	22.5		
39.0	23.8		
40.0	25.0		
41.0	26.8		
42.0	28.5		
43.0	30.3		
44.0	32.0		
45.0	33.8		
46.0	36.0		
47.0	38.3		
48.0	40.5		
49.0	42.8		
50.0	45.0		
51.0	47.5		
52.0	50.0		
53.0	52.5		
54.0	56.3		
55.0	60.0		
56.0	61.5		
57.0	63.0		
58.0	64.5		
59.0	66.0		
60.0	67.5		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	12.5	0.0	25.0	5.0
12.5	60.0	25.0	55.0	15.8
60.0	87.5	55.0	72.0	16.2
87.5	100.0	72.0	88.0	7.8

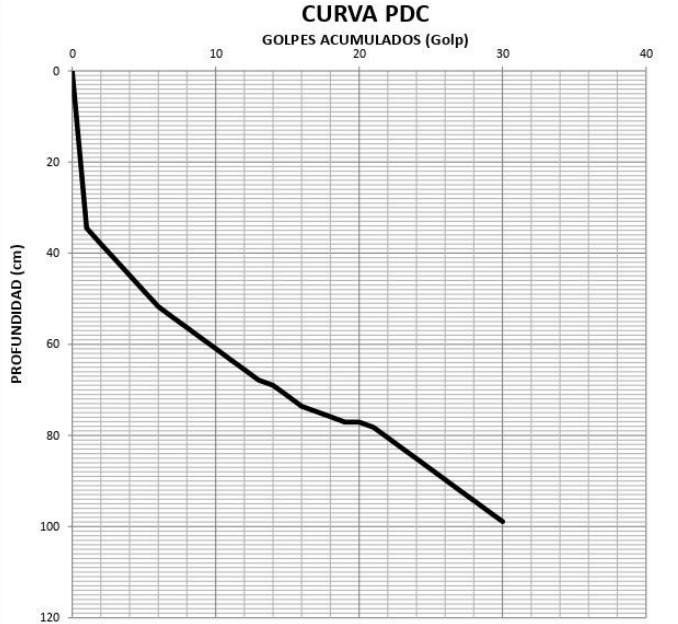


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

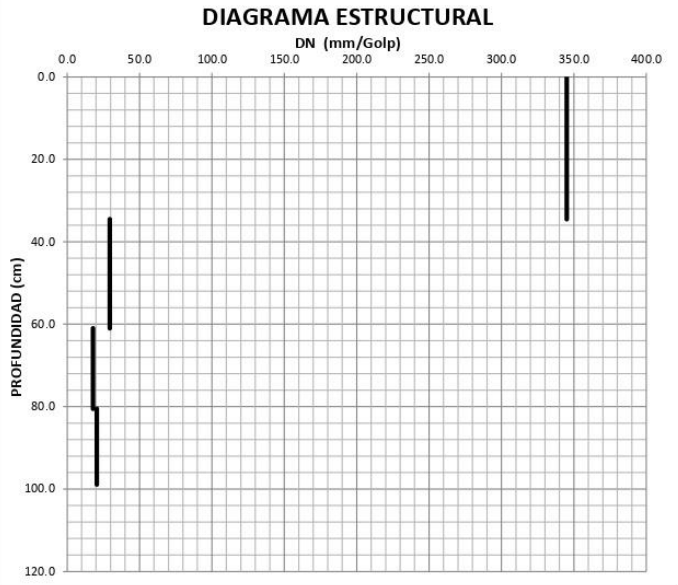
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-7
Ubicación	: KM 11+450	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-		
1.0	34.5		
2.0	38.0		
3.0	41.4		
4.0	44.9		
5.0	48.3		
6.0	51.8		
7.0	54.1		
8.0	56.4		
9.0	58.7		
10.0	61.0		
11.0	63.3		
12.0	65.6		
13.0	67.9		
14.0	69.0		
15.0	71.3		
16.0	73.6		
17.0	74.8		
18.0	75.9		
19.0	77.1		
20.0	77.1		
21.0	78.2		
22.0	80.5		
23.0	82.8		
24.0	85.1		
25.0	87.4		
26.0	89.7		
27.0	92.0		
28.0	94.3		
29.0	96.6		
30.0	98.9		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	34.5	0.0	1.0	345.0
34.5	61.0	1.0	10.0	29.4
61.0	80.5	10.0	21.0	17.8
80.5	98.9	21.0	30.0	20.4

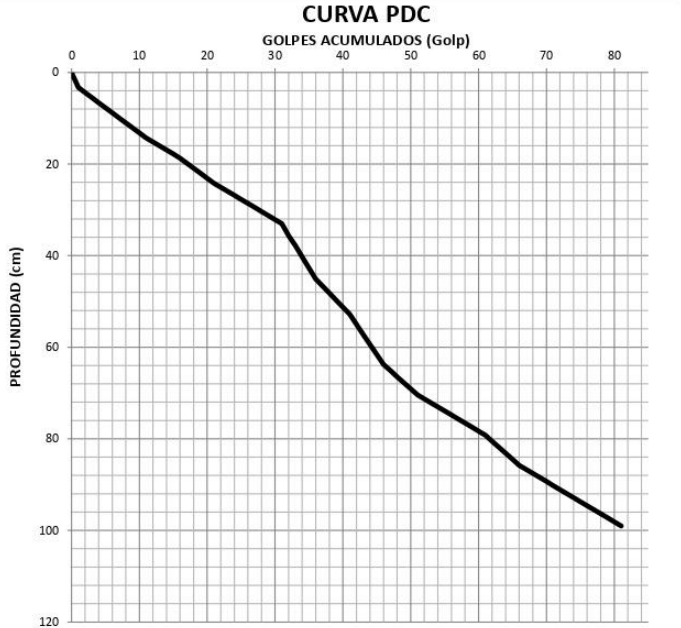


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

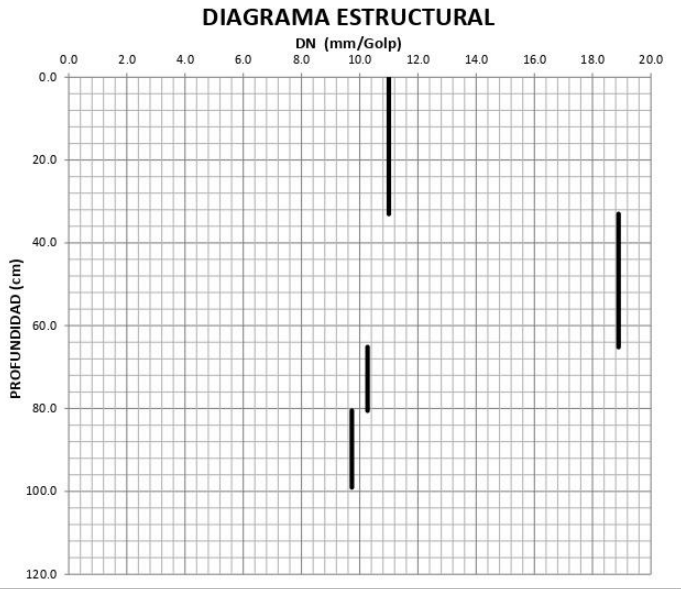
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-8
Ubicación	: KM 11 + 500	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	79.2
1.0	3.3	62.0	80.5
2.0	4.4	63.0	81.8
3.0	5.5	64.0	83.2
4.0	6.6	65.0	84.5
5.0	7.7	66.0	85.8
6.0	8.8	67.0	86.7
7.0	9.9	68.0	87.6
8.0	11.0	69.0	88.4
9.0	12.1	70.0	89.3
10.0	13.2	71.0	90.2
11.0	14.3	72.0	91.1
12.0	15.2	73.0	92.0
13.0	16.1	74.0	92.8
14.0	16.9	75.0	93.7
15.0	17.8	76.0	94.6
16.0	18.7	77.0	95.5
17.0	19.8	78.0	96.4
18.0	20.9	79.0	97.2
19.0	22.0	80.0	98.1
20.0	23.1	81.0	99.0
21.0	24.2		
22.0	25.1		
23.0	26.0		
24.0	26.8		
25.0	27.7		
26.0	28.6		
27.0	29.5		
28.0	30.4		
29.0	31.2		
30.0	32.1		
31.0	33.0		
32.0	35.6		
33.0	37.8		
34.0	40.3		
35.0	42.7		
36.0	45.1		
37.0	46.6		
38.0	48.2		
39.0	49.7		
40.0	51.3		
41.0	52.8		
42.0	55.0		
43.0	57.2		
44.0	59.4		
45.0	61.6		
46.0	63.8		
47.0	65.1		
48.0	66.4		
49.0	67.8		
50.0	69.1		
51.0	70.4		
52.0	71.3		
53.0	72.2		
54.0	73.0		
55.0	73.9		
56.0	74.8		
57.0	75.7		
58.0	76.6		
59.0	77.4		
60.0	78.3		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño	
0.0	33.0	0.0	30.0	11.0	19.9
33.0	65.1	30.0	47.0	18.9	10.9
65.1	80.5	47.0	62.0	10.3	21.5
80.5	99.0	62.0	81.0	9.7	22.8

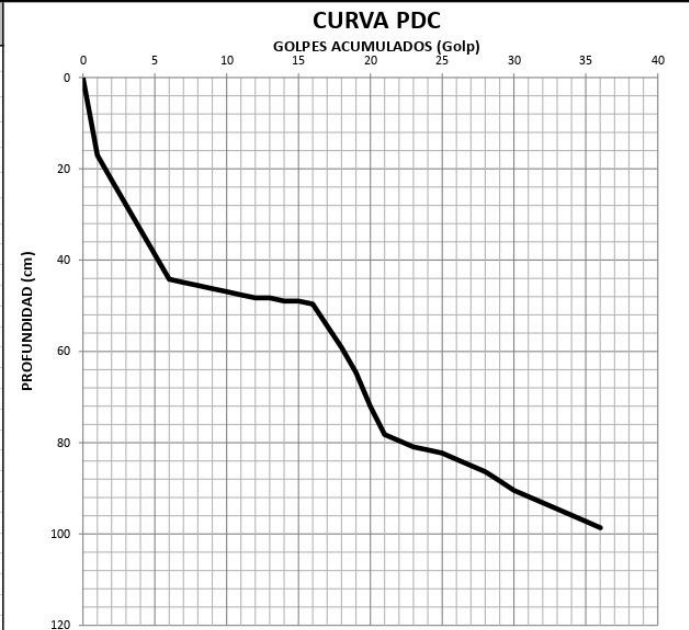


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

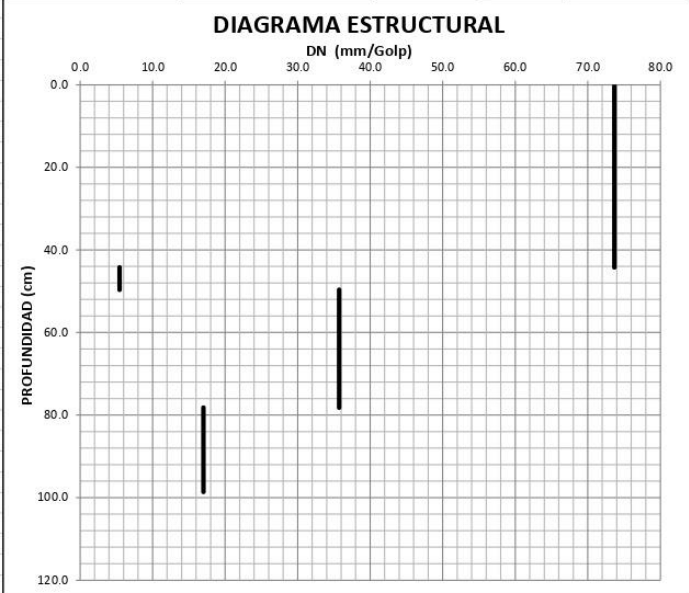
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NÚÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-9
Ubicación	: KM 11 + 550	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-		
1.0	17.0		
2.0	22.4		
3.0	27.9		
4.0	33.3		
5.0	38.8	66.0	11.0
6.0	44.2		
7.0	44.9		
8.0	45.6		
9.0	46.2		
10.0	46.9	71.0	12.8
11.0	47.6		
12.0	48.3		
13.0	48.3		
14.0	49.0		
15.0	49.0	76.0	16.0
16.0	49.6		
17.0	54.4		
18.0	59.2		
19.0	64.6		
20.0	72.1	81.0	16.5
21.0	78.2		
22.0	79.6		
23.0	80.9		
24.0	81.6		
25.0	82.3		
26.0	83.6		
27.0	85.0		
28.0	86.4		
29.0	88.4		
30.0	90.4		
31.0	91.8		
32.0	93.2		
33.0	94.5		
34.0	95.9		
35.0	97.2		
36.0	98.6		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño	
0.0	44.2	0.0	6.0	73.7	2.4
44.2	49.6	6.0	16.0	5.4	43.8
49.6	78.2	16.0	24.0	35.7	5.3
78.2	98.6	24.0	36.0	17.0	12.2



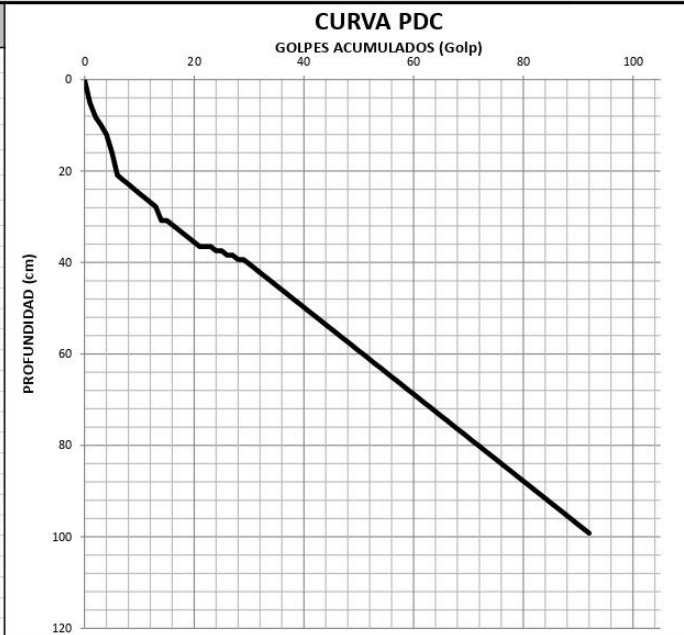
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC (ASTM D 6951)

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

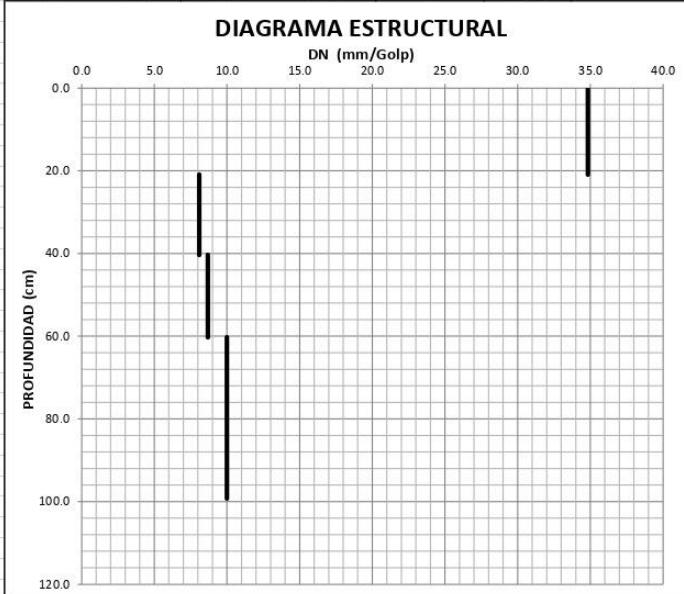
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región : AYACUCHO
Ubicación : KM 11+600	Provincia : HUAMANGA
Cota Terreno : SUB RASANTE	Distrito : PACAYCASA
Fecha : DICIEMBRE DEL 2022	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

PDC-10

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	69.8
1.0	5.1	62.0	70.7
2.0	8.2	63.0	71.7
3.0	10.0	64.0	72.6
4.0	12.0	65.0	73.6
5.0	16.0	66.0	74.5
6.0	20.9	67.0	75.5
7.0	21.9	68.0	76.4
8.0	22.9	69.0	77.4
9.0	23.9	70.0	78.3
10.0	24.9	71.0	79.3
11.0	25.9	72.0	80.2
12.0	26.9	73.0	81.2
13.0	27.8	74.0	82.1
14.0	30.8	75.0	83.1
15.0	30.8	76.0	84.0
16.0	31.8	77.0	85.0
17.0	32.7	78.0	85.9
18.0	33.7	79.0	86.9
19.0	34.6	80.0	87.8
20.0	35.6	81.0	88.8
21.0	36.5	82.0	89.7
22.0	36.5	83.0	90.7
23.0	36.5	84.0	91.6
24.0	37.5	85.0	92.6
25.0	37.5	86.0	93.5
26.0	38.4	87.0	94.5
27.0	38.4	88.0	95.4
28.0	39.4	89.0	96.4
29.0	39.4	90.0	97.3
30.0	40.3	91.0	98.3
31.0	41.3	92.0	99.2
32.0	42.2		
33.0	43.2		
34.0	44.1		
35.0	45.1		
36.0	46.0		
37.0	47.0		
38.0	47.9		
39.0	48.9		
40.0	49.8		
41.0	50.8		
42.0	51.7		
43.0	52.7		
44.0	53.6		
45.0	54.6		
46.0	55.5		
47.0	56.5		
48.0	57.4		
49.0	58.4		
50.0	59.3		
51.0	60.3		
52.0	61.2		
53.0	62.2		
54.0	63.1		
55.0	64.1		
56.0	65.0		
57.0	66.0		
58.0	66.9		
59.0	67.9		
60.0	68.8		



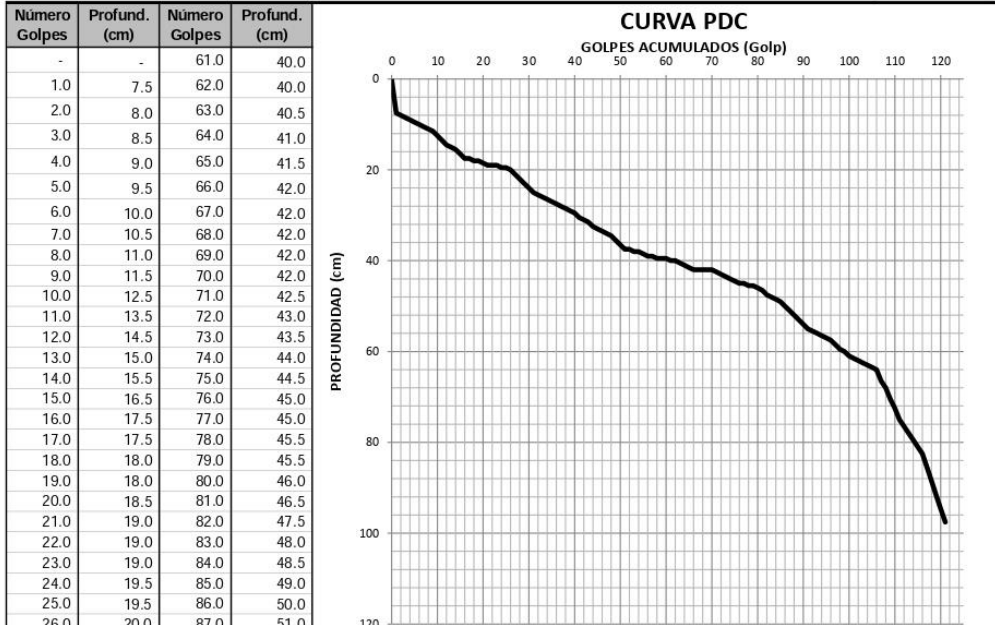
Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	20.9	0.0	6.0	34.8
20.9	40.3	6.0	30.0	8.1
40.3	60.3	30.0	53.0	8.7
60.3	99.2	53.0	92.0	10.0



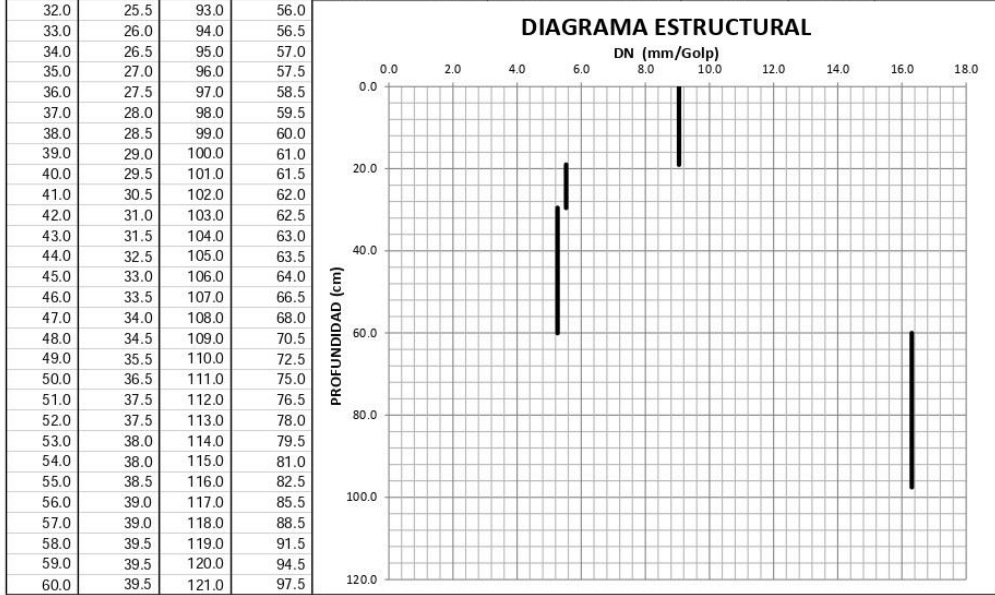
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC (ASTM D 6951)

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUNEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-11
Ubicación	: KM 11+650	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	19.0	0.0	21.0	9.0
19.0	29.5	21.0	40.0	5.5
29.5	60.0	40.0	98.0	5.3
60.0	97.5	98.0	121.0	16.3



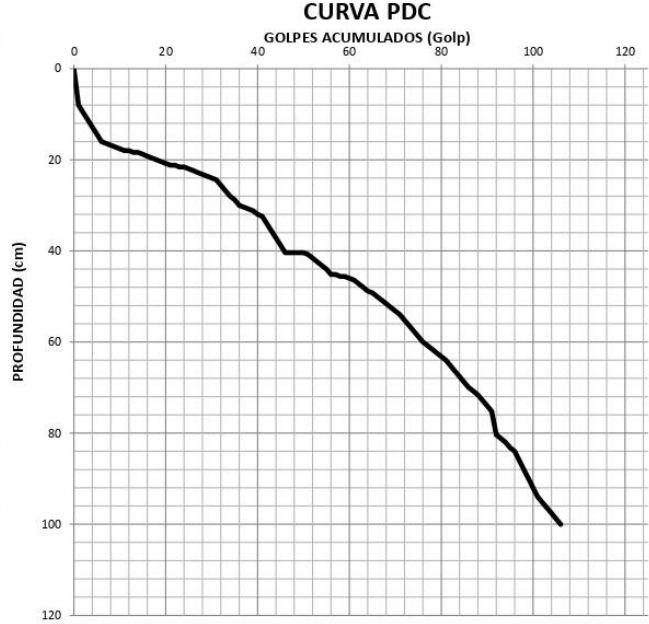
**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

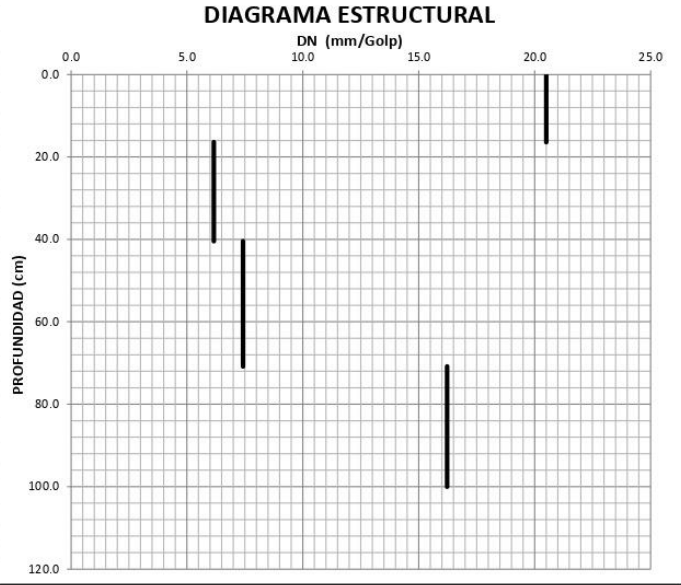
Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO
Ubicación	: KM 11+700	Provincia	: HUAMANGA
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA

PDC-12

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	46.4
1.0	8.0	62.0	47.2
2.0	9.6	63.0	48.0
3.0	11.2	64.0	48.8
4.0	12.8	65.0	49.2
5.0	14.4	66.0	50.0
6.0	16.0	67.0	50.8
7.0	16.4	68.0	51.6
8.0	16.8	69.0	52.4
9.0	17.2	70.0	53.2
10.0	17.6	71.0	54.0
11.0	18.0	72.0	55.2
12.0	18.0	73.0	56.4
13.0	18.4	74.0	57.6
14.0	18.4	75.0	58.8
15.0	18.8	76.0	60.0
16.0	19.2	77.0	60.8
17.0	19.6	78.0	61.6
18.0	20.0	79.0	62.4
19.0	20.4	80.0	63.2
20.0	20.8	81.0	64.0
21.0	21.2	82.0	65.2
22.0	21.2	83.0	66.4
23.0	21.6	84.0	67.6
24.0	21.6	85.0	68.8
25.0	22.0	86.0	70.0
26.0	22.4	87.0	70.8
27.0	22.8	88.0	71.6
28.0	23.2	89.0	72.8
29.0	23.6	90.0	74.0
30.0	24.0	91.0	75.2
31.0	24.4	92.0	80.4
32.0	25.6	93.0	81.2
33.0	26.8	94.0	82.0
34.0	28.0	95.0	83.2
35.0	28.8	96.0	84.0
36.0	30.0	97.0	86.0
37.0	30.4	98.0	88.0
38.0	30.8	99.0	90.0
39.0	31.2	100.0	92.0
40.0	32.0	101.0	94.0
41.0	32.4	102.0	95.2
42.0	34.0	103.0	96.4
43.0	35.6	104.0	97.6
44.0	37.2	105.0	98.8
45.0	38.8	106.0	100.0
46.0	40.4		
47.0	40.4		
48.0	40.4		
49.0	40.4		
50.0	40.4		
51.0	40.8		
52.0	41.6		
53.0	42.4		
54.0	43.2		
55.0	44.0		
56.0	45.2		
57.0	45.2		
58.0	45.6		
59.0	45.6		
60.0	46.0		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño	
0.0	16.4	0.0	8.0	20.5	9.9
16.4	40.4	8.0	47.0	6.2	38.2
40.4	70.8	47.0	88.0	7.4	31.0
70.8	100.0	88.0	106.0	16.2	12.9

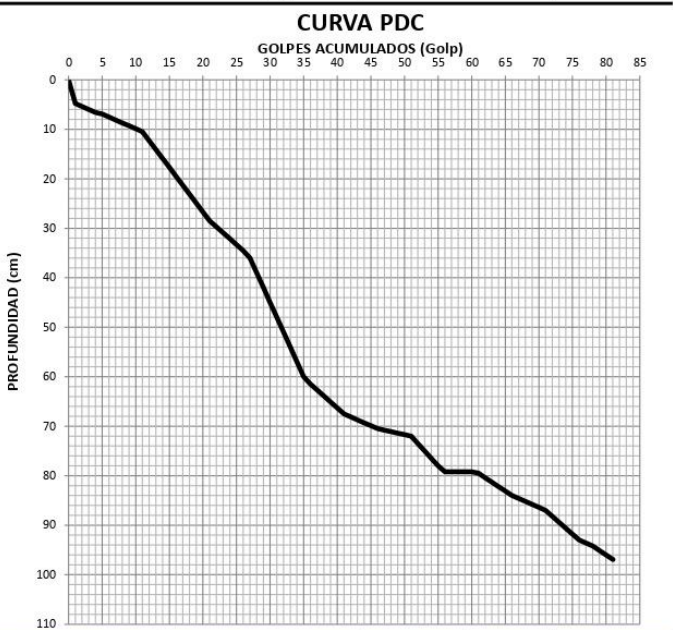


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

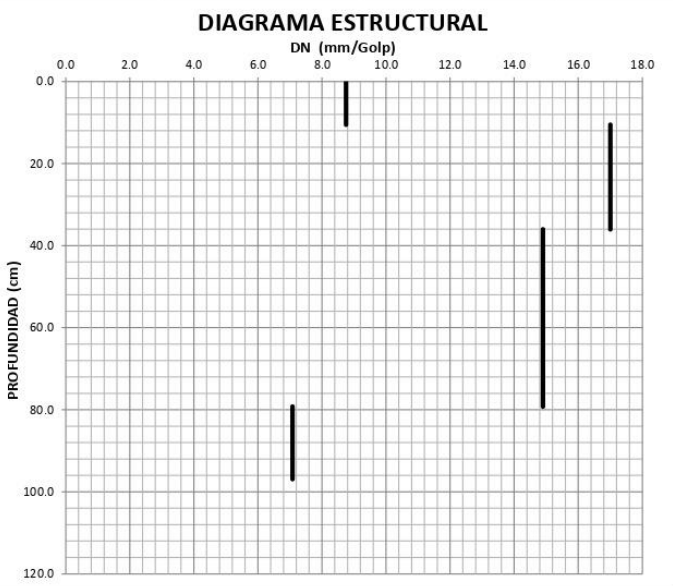
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-13
Ubicación	: KM 11 + 750	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	79.5
1.0	4.8	62.0	80.4
2.0	5.4	63.0	81.3
3.0	6.0	64.0	82.2
4.0	6.6	65.0	83.1
5.0	6.9	66.0	84.0
6.0	7.5	67.0	84.6
7.0	8.1	68.0	85.2
8.0	8.7	69.0	85.8
9.0	9.3	70.0	86.4
10.0	9.9	71.0	87.0
11.0	10.5	72.0	88.2
12.0	12.3	73.0	89.4
13.0	14.1	74.0	90.6
14.0	15.9	75.0	91.8
15.0	17.7	76.0	93.0
16.0	19.5	77.0	93.6
17.0	21.3	78.0	94.2
18.0	23.1	79.0	95.1
19.0	24.9	80.0	96.0
20.0	26.7	81.0	96.9
21.0	28.5		
22.0	29.7		
23.0	30.9		
24.0	32.1		
25.0	33.3		
26.0	34.5		
27.0	36.0		
28.0	39.0		
29.0	42.0		
30.0	45.0		
31.0	48.0		
32.0	51.0		
33.0	54.0		
34.0	57.0		
35.0	60.0		
36.0	61.5		
37.0	62.7		
38.0	63.9		
39.0	65.1		
40.0	66.3		
41.0	67.5		
42.0	68.1		
43.0	68.7		
44.0	69.3		
45.0	69.9		
46.0	70.5		
47.0	70.8		
48.0	71.1		
49.0	71.4		
50.0	71.7		
51.0	72.0		
52.0	73.5		
53.0	75.0		
54.0	76.5		
55.0	78.0		
56.0	79.2		
57.0	79.2		
58.0	79.2		
59.0	79.2		
60.0	79.2		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño	
0.0	10.5	0.0	12.0	8.8	25.7
10.5	36.0	12.0	27.0	17.0	12.2
36.0	79.2	27.0	56.0	14.9	14.2
79.2	96.9	56.0	81.0	7.1	32.6

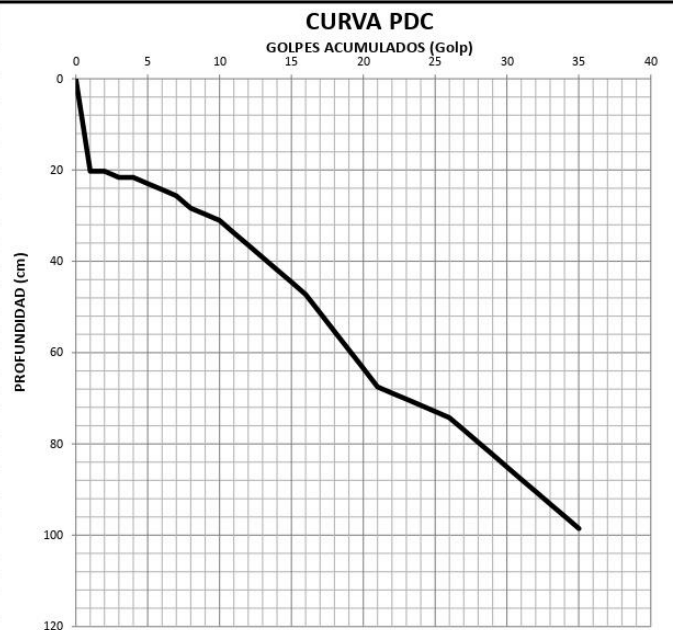


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

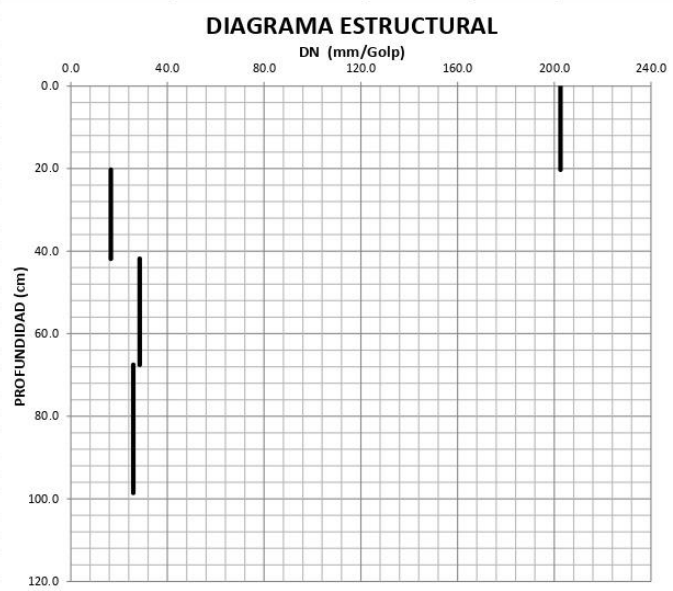
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NÚÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Region	: AYACUCHO	PDC-14
Ubicación	: KM 11+800	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-		
1.0	20.3		
2.0	20.3		
3.0	21.6		
4.0	21.6		
5.0	23.0		
6.0	24.3		
7.0	25.7		
8.0	28.4		
9.0	29.7		
10.0	31.1		
11.0	33.8		
12.0	36.5		
13.0	39.2		
14.0	41.9		
15.0	44.6		
16.0	47.3		
17.0	51.3		
18.0	55.4		
19.0	59.4		
20.0	63.5		
21.0	67.5		
22.0	68.9		
23.0	70.2		
24.0	71.6		
25.0	72.9		
26.0	74.3		
27.0	77.0		
28.0	79.7		
29.0	82.4		
30.0	85.1		
31.0	87.8		
32.0	90.5		
33.0	93.2		
34.0	95.9		
35.0	98.6		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	20.3	0.0	1.0	5.4
20.3	41.9	1.0	14.0	
41.9	67.5	14.0	23.0	
67.5	98.6	23.0	35.0	

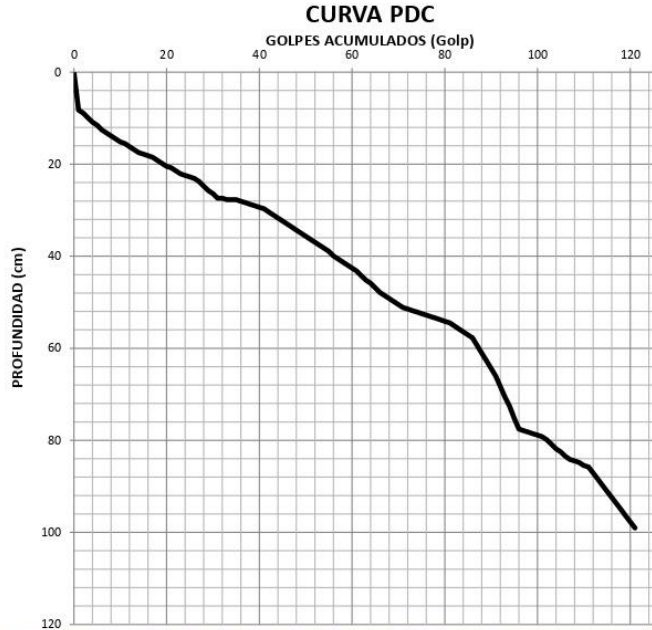


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

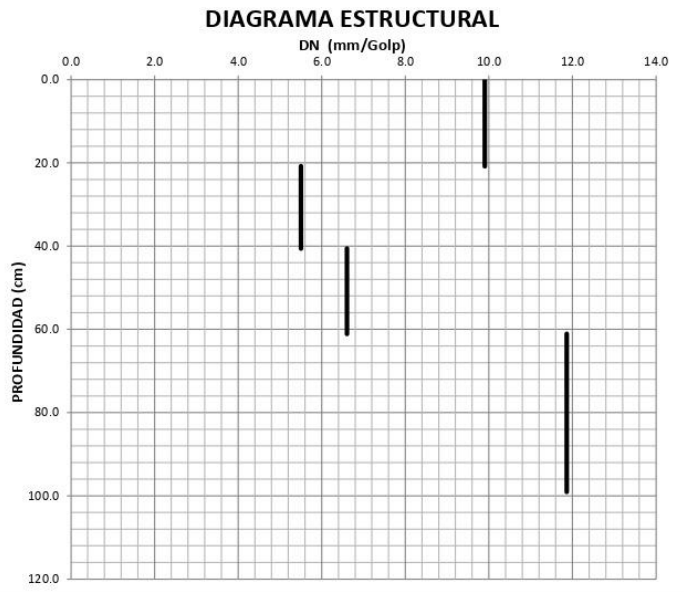
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-15
Ubicación	: KM 11+850	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	43.2
1.0	8.3	62.0	44.2
2.0	8.9	63.0	45.2
3.0	9.9	64.0	45.9
4.0	10.9	65.0	46.9
5.0	11.6	66.0	47.9
6.0	12.5	67.0	48.5
7.0	13.2	68.0	49.2
8.0	13.9	69.0	49.8
9.0	14.5	70.0	50.5
10.0	15.2	71.0	51.2
11.0	15.5	72.0	51.5
12.0	16.2	73.0	51.8
13.0	16.8	74.0	52.1
14.0	17.5	75.0	52.5
15.0	17.8	76.0	52.8
16.0	18.2	77.0	53.1
17.0	18.5	78.0	53.5
18.0	19.1	79.0	53.8
19.0	19.8	80.0	54.1
20.0	20.5	81.0	54.5
21.0	20.8	82.0	55.1
22.0	21.5	83.0	55.8
23.0	22.1	84.0	56.4
24.0	22.4	85.0	57.1
25.0	22.8	86.0	57.8
26.0	23.1	87.0	59.4
27.0	23.8	88.0	61.1
28.0	24.8	89.0	62.7
29.0	25.7	90.0	64.4
30.0	26.4	91.0	66.0
31.0	27.4	92.0	68.3
32.0	27.4	93.0	70.6
33.0	27.7	94.0	72.6
34.0	27.7	95.0	75.2
35.0	27.7	96.0	77.6
36.0	28.1	97.0	77.9
37.0	28.4	98.0	78.2
38.0	28.7	99.0	78.5
39.0	29.0	100.0	78.9
40.0	29.4	101.0	79.2
41.0	29.7	102.0	79.9
42.0	30.4	103.0	80.9
43.0	31.0	104.0	81.8
44.0	31.7	105.0	82.5
45.0	32.3	106.0	83.5
46.0	33.0	107.0	84.2
47.0	33.7	108.0	84.5
48.0	34.3	109.0	84.8
49.0	35.0	110.0	85.5
50.0	35.6	111.0	85.8
51.0	36.3	112.0	87.1
52.0	37.0	113.0	88.4
53.0	37.6	114.0	89.8
54.0	38.3	115.0	91.1
55.0	38.9	116.0	92.4
56.0	39.9	117.0	93.7
57.0	40.6	118.0	95.0
58.0	41.3	119.0	96.4
59.0	41.9	120.0	97.7
60.0	42.6	121.0	99.0



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño	
0.0	20.8	0.0	21.0	9.9	22.4
20.8	40.6	21.0	57.0	5.5	43.3
40.6	61.1	57.0	88.0	6.6	35.3
61.1	99.0	88.0	120.0	11.9	18.3

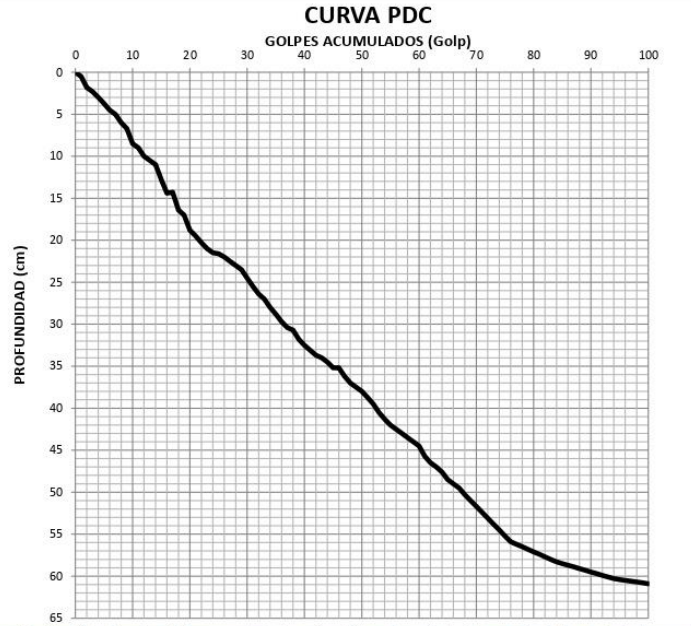


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

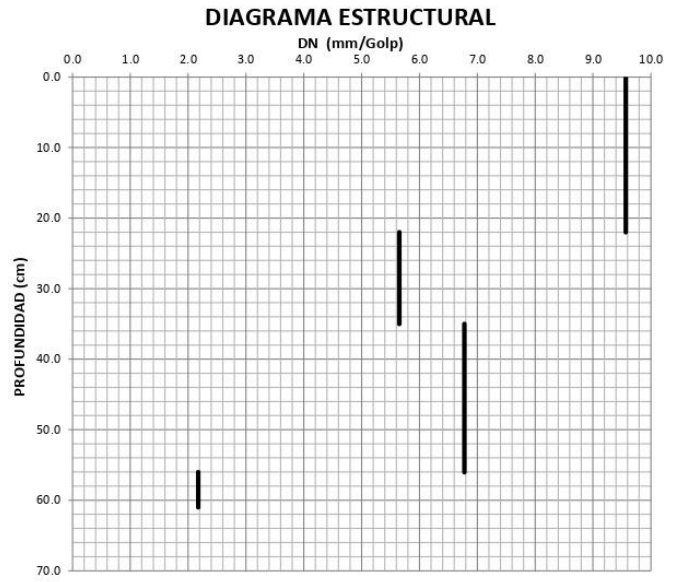
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NÚÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-16
Ubicación	: KM 11+900	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	45.7
1.0	0.5	62.0	46.5
2.0	1.8	63.0	47.0
3.0	2.3	64.0	47.6
4.0	3.0	65.0	48.5
5.0	3.7	66.0	49.0
6.0	4.5	67.0	49.5
7.0	5.0	68.0	50.3
8.0	6.0	69.0	51.0
9.0	6.7	70.0	51.7
10.0	8.5	71.0	52.4
11.0	9.0	72.0	53.1
12.0	10.0	73.0	53.8
13.0	10.5	74.0	54.5
14.0	11.0	75.0	55.2
15.0	12.8	76.0	55.9
16.0	14.4	77.0	56.2
17.0	14.3	78.0	56.5
18.0	16.4	79.0	56.8
19.0	17.0	80.0	57.1
20.0	18.8	81.0	57.4
21.0	19.5	82.0	57.7
22.0	20.3	83.0	58.0
23.0	21.0	84.0	58.3
24.0	21.5	85.0	58.5
25.0	21.6	86.0	58.7
26.0	22.0	87.0	58.9
27.0	22.5	88.0	59.1
28.0	23.0	89.0	59.3
29.0	23.5	90.0	59.5
30.0	24.5	91.0	59.7
31.0	25.5	92.0	59.9
32.0	26.4	93.0	60.1
33.0	27.0	94.0	60.3
34.0	28.0	95.0	60.4
35.0	28.8	96.0	60.5
36.0	29.7	97.0	60.6
37.0	30.4	98.0	60.7
38.0	30.7	99.0	60.8
39.0	31.8	100.0	60.9
40.0	32.5		
41.0	33.1		
42.0	33.7		
43.0	34.0		
44.0	34.5		
45.0	35.2		
46.0	35.2		
47.0	36.2		
48.0	37.0		
49.0	37.5		
50.0	38.0		
51.0	38.7		
52.0	39.5		
53.0	40.5		
54.0	41.3		
55.0	42.0		
56.0	42.5		
57.0	43.0		
58.0	43.5		
59.0	44.0		
60.0	44.5		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	22.0	0.0	23.0	9.6
22.0	35.0	23.0	46.0	5.7
35.0	56.0	46.0	77.0	6.8
56.0	61.0	77.0	100.0	2.2

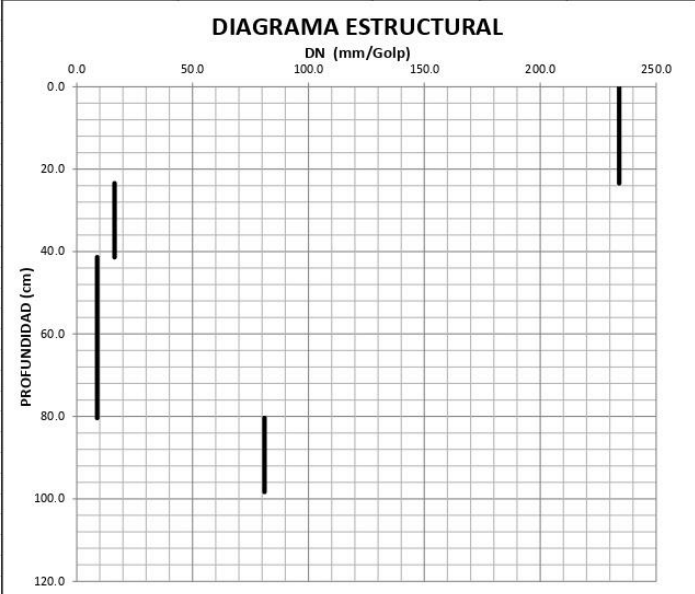
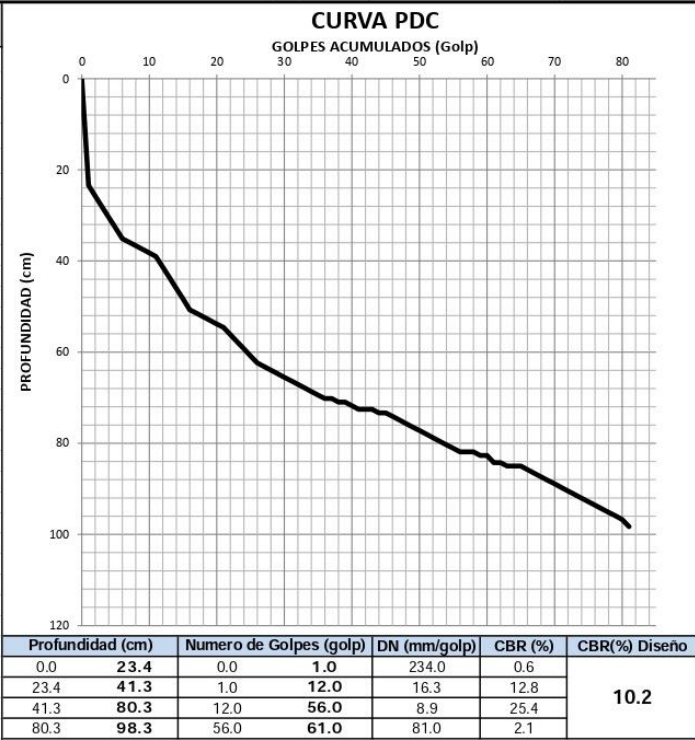


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Region	: AYACUCHO	PDC-17
Ubicación	: KM 11+950	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	84.2
1.0	23.4	62.0	84.2
2.0	25.7	63.0	85.0
3.0	28.1	64.0	85.0
4.0	30.4	65.0	85.0
5.0	32.8	66.0	85.8
6.0	35.1	67.0	86.6
7.0	35.9	68.0	87.4
8.0	36.7	69.0	88.1
9.0	37.4	70.0	88.9
10.0	38.2	71.0	89.7
11.0	39.0	72.0	90.5
12.0	41.3	73.0	91.3
13.0	43.7	74.0	92.0
14.0	46.0	75.0	92.8
15.0	48.4	76.0	93.6
16.0	50.7	77.0	94.4
17.0	51.5	78.0	95.2
18.0	52.3	79.0	95.9
19.0	53.0	80.0	96.7
20.0	53.8	81.0	98.3
21.0	54.6		
22.0	56.2		
23.0	57.7		
24.0	59.3		
25.0	60.8		
26.0	62.4		
27.0	63.2		
28.0	64.0		
29.0	64.7		
30.0	65.5		
31.0	66.3		
32.0	67.1		
33.0	67.9		
34.0	68.6		
35.0	69.4		
36.0	70.2		
37.0	70.2		
38.0	71.0		
39.0	71.0		
40.0	71.8		
41.0	72.5		
42.0	72.5		
43.0	72.5		
44.0	73.3		
45.0	73.3		
46.0	74.1		
47.0	74.9		
48.0	75.7		
49.0	76.4		
50.0	77.2		
51.0	78.0		
52.0	78.8		
53.0	79.6		
54.0	80.3		
55.0	81.1		
56.0	81.9		
57.0	81.9		
58.0	81.9		
59.0	82.7		
60.0	82.7		

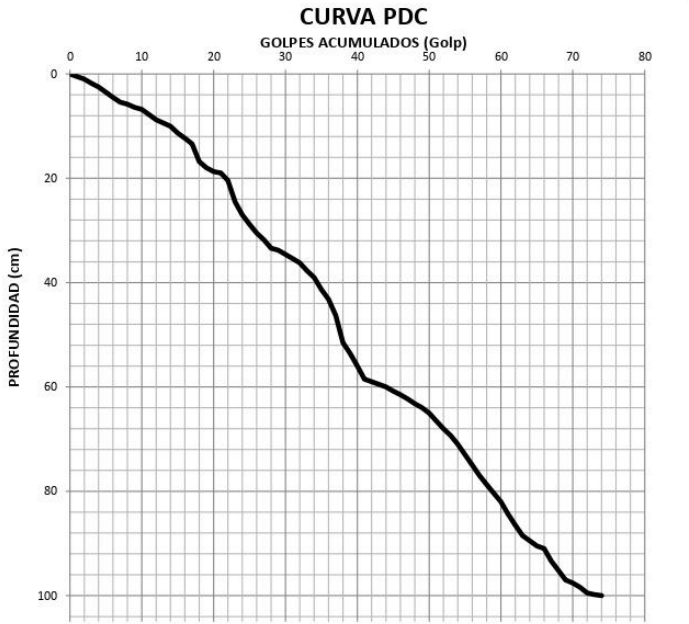


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

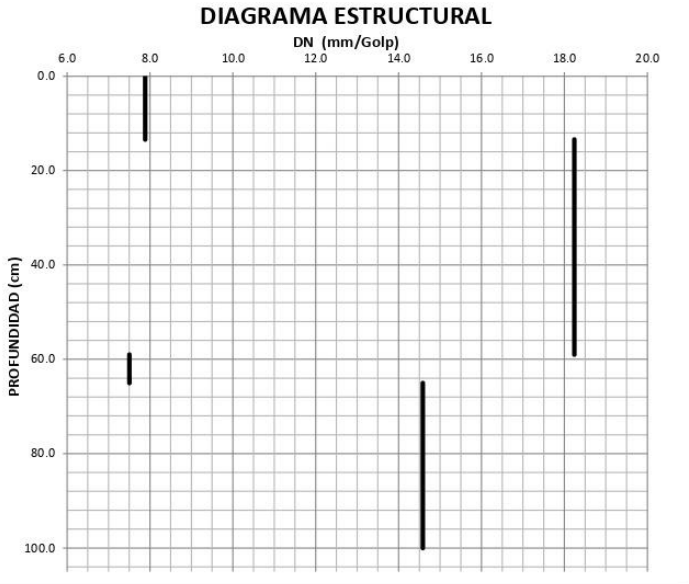
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NÚÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-18
Ubicación	: PROG. 12+000	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE DEL PROYECTO	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	84.4
1.0	0.5	62.0	86.5
2.0	1.0	63.0	88.5
3.0	1.8	64.0	89.5
4.0	2.5	65.0	90.5
5.0	3.5	66.0	91.0
6.0	4.5	67.0	93.4
7.0	5.4	68.0	95.2
8.0	5.8	69.0	97.0
9.0	6.4	70.0	97.6
10.0	6.8	71.0	98.4
11.0	7.8	72.0	99.5
12.0	8.8	73.0	99.8
13.0	9.4	74.0	100.0
14.0	10.0		
15.0	11.3		
16.0	12.3		
17.0	13.4		
18.0	16.8		
19.0	18.0		
20.0	18.7		
21.0	19.0		
22.0	20.4		
23.0	24.5		
24.0	27.0		
25.0	28.8		
26.0	30.5		
27.0	31.8		
28.0	33.4		
29.0	33.8		
30.0	34.6		
31.0	35.4		
32.0	36.2		
33.0	37.7		
34.0	39.0		
35.0	41.3		
36.0	43.2		
37.0	46.3		
38.0	51.5		
39.0	53.6		
40.0	56.0		
41.0	58.5		
42.0	59.0		
43.0	59.5		
44.0	60.0		
45.0	60.8		
46.0	61.5		
47.0	62.3		
48.0	63.2		
49.0	64.0		
50.0	65.0		
51.0	66.5		
52.0	68.0		
53.0	69.3		
54.0	71.0		
55.0	73.0		
56.0	75.0		
57.0	77.0		
58.0	78.7		
59.0	80.4		
60.0	82.0		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	13.4	0.0	17.0	7.9
13.4	59.0	17.0	42.0	18.2
59.0	65.0	42.0	50.0	7.5
65.0	100.0	50.0	74.0	14.6
				14.5
				11.3



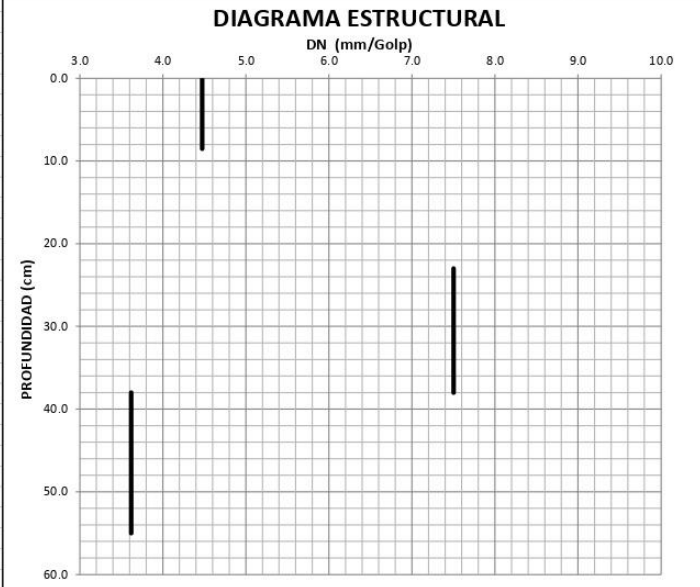
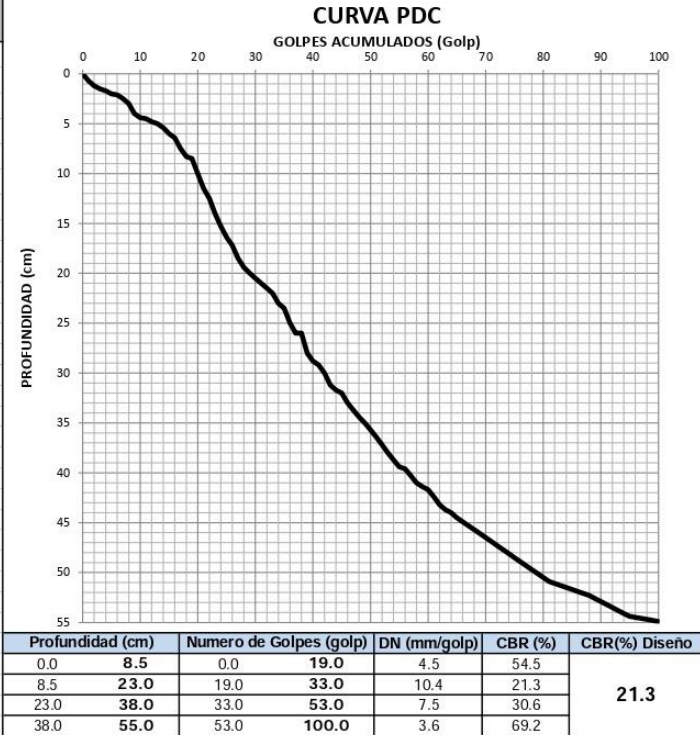
**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO
Ubicación	: PROG. 12+050	Provincia	: HUAMANGA
Cota Terreno	: SUB RASANTE DEL PROYECTO	Distrito	: PACAYCASA
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA

PDC-19

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	42.4
1.0	0.7	62.0	43.2
2.0	1.2	63.0	43.7
3.0	1.5	64.0	44.0
4.0	1.7	65.0	44.5
5.0	2.0	66.0	44.9
6.0	2.1	67.0	45.3
7.0	2.5	68.0	45.7
8.0	3.0	69.0	46.1
9.0	4.0	70.0	46.5
10.0	4.4	71.0	46.9
11.0	4.5	72.0	47.3
12.0	4.8	73.0	47.7
13.0	5.0	74.0	48.1
14.0	5.4	75.0	48.5
15.0	6.0	76.0	48.9
16.0	6.4	77.0	49.3
17.0	7.5	78.0	49.7
18.0	8.3	79.0	50.1
19.0	8.5	80.0	50.5
20.0	10.0	81.0	50.9
21.0	11.5	82.0	51.1
22.0	12.5	83.0	51.3
23.0	14.0	84.0	51.5
24.0	15.3	85.0	51.7
25.0	16.4	86.0	51.9
26.0	17.2	87.0	52.1
27.0	18.5	88.0	52.3
28.0	19.4	89.0	52.6
29.0	20.0	90.0	52.9
30.0	20.5	91.0	53.2
31.0	21.0	92.0	53.5
32.0	21.5	93.0	53.8
33.0	22.0	94.0	54.1
34.0	23.0	95.0	54.4
35.0	23.5	96.0	54.5
36.0	25.0	97.0	54.6
37.0	26.0	98.0	54.7
38.0	26.0	99.0	54.8
39.0	28.0	100.0	54.9
40.0	28.8		
41.0	29.2		
42.0	30.0		
43.0	31.2		
44.0	31.7		
45.0	32.0		
46.0	33.0		
47.0	33.7		
48.0	34.4		
49.0	35.0		
50.0	35.7		
51.0	36.4		
52.0	37.2		
53.0	38.0		
54.0	38.7		
55.0	39.4		
56.0	39.6		
57.0	40.3		
58.0	41.0		
59.0	41.4		
60.0	41.7		

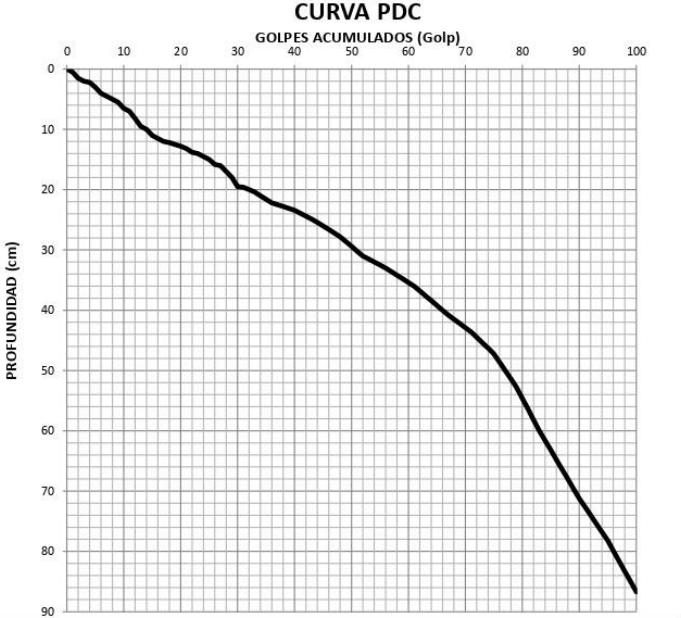


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

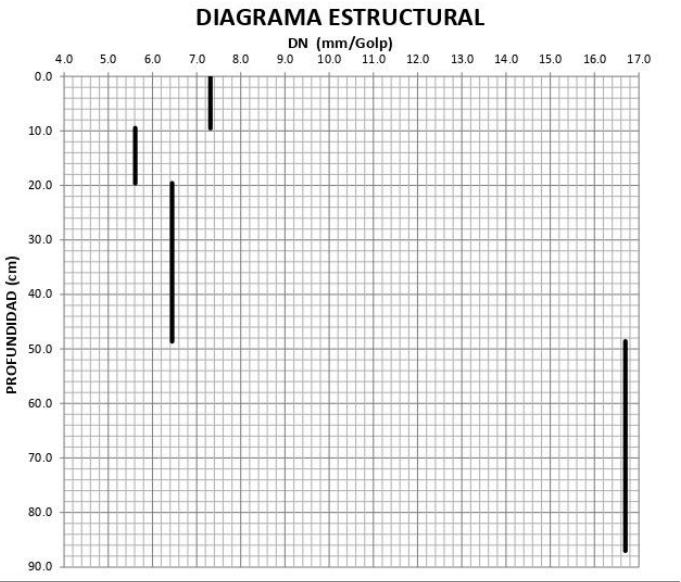
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NÚNEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-20
Ubicación	: PROG. 12+100	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	36.0
1.0	0.5	62.0	36.8
2.0	1.5	63.0	37.6
3.0	2.0	64.0	38.4
4.0	2.2	65.0	39.2
5.0	3.0	66.0	40.0
6.0	4.0	67.0	40.8
7.0	4.5	68.0	41.5
8.0	5.0	69.0	42.2
9.0	5.5	70.0	42.9
10.0	6.5	71.0	43.6
11.0	7.0	72.0	44.5
12.0	8.2	73.0	45.4
13.0	9.5	74.0	46.3
14.0	10.0	75.0	47.2
15.0	11.0	76.0	48.6
16.0	11.5	77.0	50.0
17.0	12.0	78.0	51.4
18.0	12.2	79.0	52.8
19.0	12.5	80.0	54.6
20.0	12.8	81.0	56.4
21.0	13.2	82.0	58.2
22.0	13.8	83.0	60.0
23.0	14.0	84.0	61.6
24.0	14.5	85.0	63.2
25.0	15.0	86.0	64.8
26.0	15.8	87.0	66.4
27.0	16.0	88.0	68.0
28.0	17.0	89.0	69.6
29.0	18.0	90.0	71.2
30.0	19.5	91.0	72.6
31.0	19.6	92.0	74.0
32.0	20.0	93.0	75.4
33.0	20.4	94.0	76.8
34.0	21.0	95.0	78.2
35.0	21.6	96.0	79.9
36.0	22.2	97.0	81.6
37.0	22.5	98.0	83.3
38.0	22.8	99.0	85.0
39.0	23.1	100.0	86.7
40.0	23.4		
41.0	23.9		
42.0	24.4		
43.0	24.9		
44.0	25.4		
45.0	26.0		
46.0	26.6		
47.0	27.2		
48.0	27.8		
49.0	28.6		
50.0	29.4		
51.0	30.2		
52.0	31.0		
53.0	31.5		
54.0	32.0		
55.0	32.5		
56.0	33.0		
57.0	33.6		
58.0	34.2		
59.0	34.8		
60.0	35.4		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño	
0.0	9.5	0.0	13.0	7.3	31.5
9.5	19.6	13.0	31.0	5.6	42.3
19.6	48.6	31.0	76.0	6.4	36.2
48.6	87.0	76.0	99.0	16.7	12.5

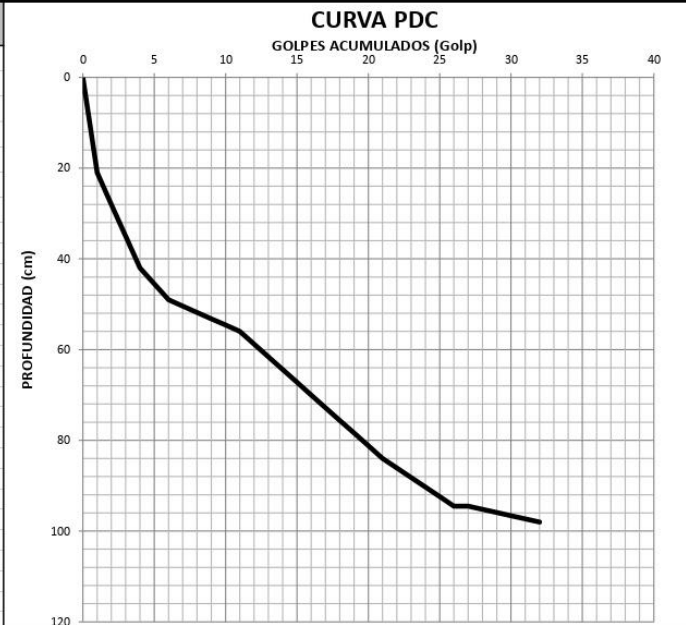


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

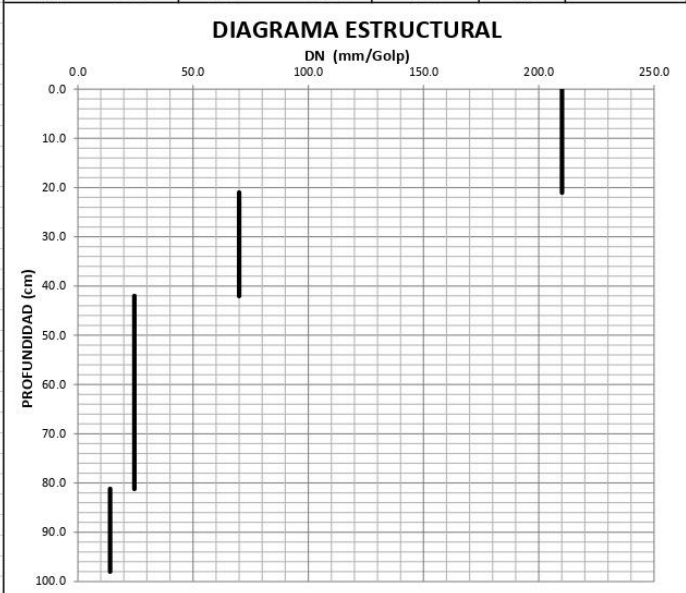
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NÚÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-21
Ubicación	: PROG. 12+150	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-		
1.0	21.0		
2.0	28.0		
3.0	35.0		
4.0	42.0		
5.0	45.5		
6.0	49.0		
7.0	50.4		
8.0	51.8		
9.0	53.2		
10.0	54.6		
11.0	56.0		
12.0	58.8		
13.0	61.6		
14.0	64.4		
15.0	67.2		
16.0	70.0		
17.0	72.8		
18.0	75.6		
19.0	78.4		
20.0	81.2		
21.0	84.0		
22.0	86.1		
23.0	88.2		
24.0	90.3		
25.0	92.4		
26.0	94.5		
27.0	94.5		
28.0	95.2		
29.0	95.9		
30.0	96.6		
31.0	97.3		
32.0	98.0		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño
0.0	21.0	0.0	1.0	210.0
21.0	42.0	1.0	4.0	70.0
42.0	81.2	4.0	20.0	24.5
81.2	98.0	20.0	32.0	14.0

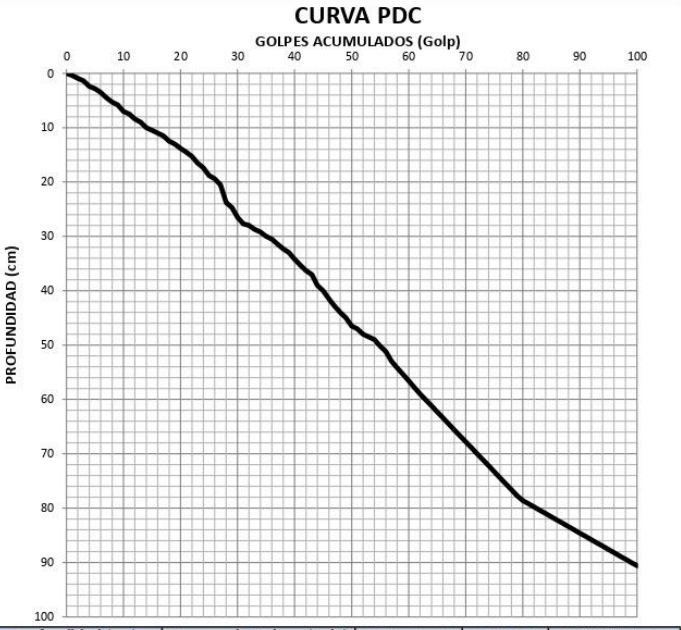


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

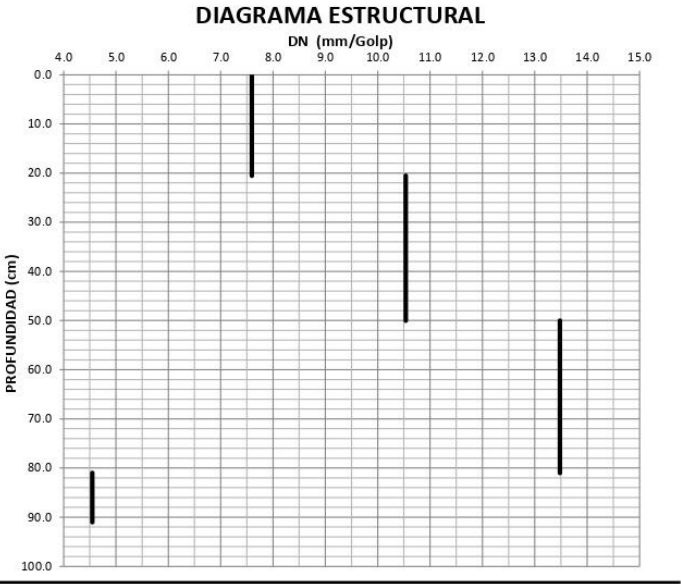
Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-22
Ubicación	: PROG. 12+200	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	57.8
1.0	0.4	62.0	59.0
2.0	0.9	63.0	60.1
3.0	1.4	64.0	61.2
4.0	2.4	65.0	62.3
5.0	2.8	66.0	63.4
6.0	3.5	67.0	64.5
7.0	4.5	68.0	65.6
8.0	5.3	69.0	66.7
9.0	5.8	70.0	67.8
10.0	7.0	71.0	68.9
11.0	7.5	72.0	70.0
12.0	8.4	73.0	71.1
13.0	9.0	74.0	72.2
14.0	10.0	75.0	73.3
15.0	10.5	76.0	74.4
16.0	11.0	77.0	75.5
17.0	11.5	78.0	76.6
18.0	12.5	79.0	77.7
19.0	13.0	80.0	78.6
20.0	13.8	81.0	79.2
21.0	14.5	82.0	79.8
22.0	15.3	83.0	80.4
23.0	16.5	84.0	81.0
24.0	17.4	85.0	81.6
25.0	18.8	86.0	82.2
26.0	19.4	87.0	82.8
27.0	20.5	88.0	83.4
28.0	23.8	89.0	84.0
29.0	24.7	90.0	84.6
30.0	26.5	91.0	85.2
31.0	27.7	92.0	85.8
32.0	28.0	93.0	86.4
33.0	28.7	94.0	87.0
34.0	29.2	95.0	87.6
35.0	30.0	96.0	88.2
36.0	30.5	97.0	88.8
37.0	31.4	98.0	89.4
38.0	32.3	99.0	90.0
39.0	33.0	100.0	90.6
40.0	34.2		
41.0	35.3		
42.0	36.3		
43.0	37.0		
44.0	39.0		
45.0	40.0		
46.0	41.5		
47.0	42.8		
48.0	44.0		
49.0	45.0		
50.0	46.5		
51.0	47.0		
52.0	48.0		
53.0	48.5		
54.0	49.0		
55.0	50.2		
56.0	51.2		
57.0	53.0		
58.0	54.2		
59.0	55.4		
60.0	56.6		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño	
0.0	20.5	0.0	27.0	7.6	30.2
20.5	50.0	27.0	55.0	10.5	20.9
50.0	81.0	55.0	78.0	13.5	15.9
81.0	91.0	78.0	100.0	4.5	53.6

39.0	33.0	100.0	90.6
40.0	34.2		
41.0	35.3		
42.0	36.3		
43.0	37.0		
44.0	39.0		
45.0	40.0		
46.0	41.5		
47.0	42.8		
48.0	44.0		
49.0	45.0		
50.0	46.5		
51.0	47.0		
52.0	48.0		
53.0	48.5		
54.0	49.0		
55.0	50.2		
56.0	51.2		
57.0	53.0		
58.0	54.2		
59.0	55.4		
60.0	56.6		

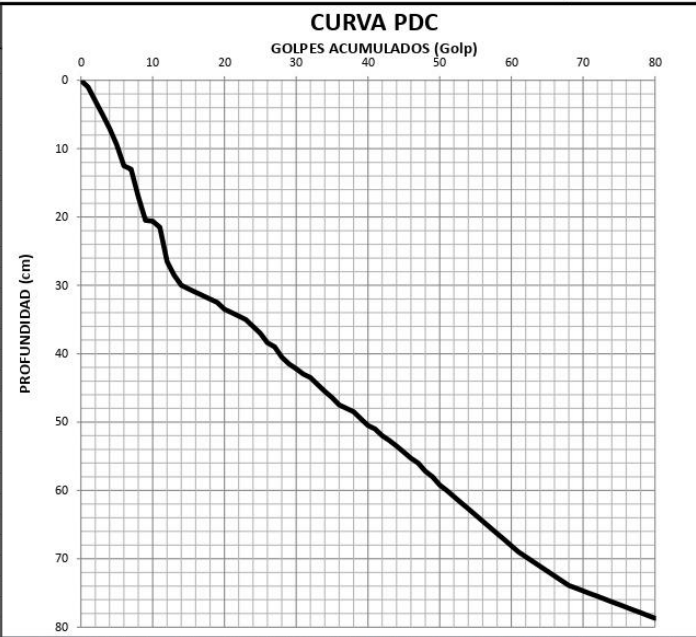


**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA DE CONO - PDC
(ASTM D 6951)**

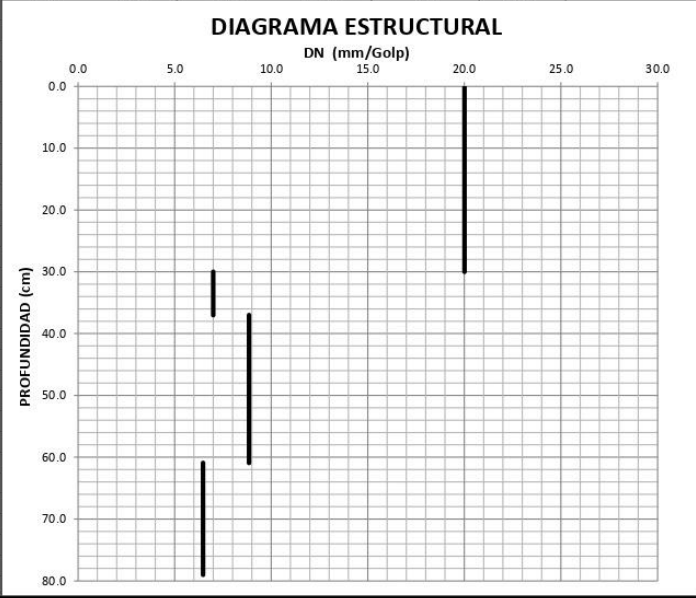
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Solicitante	: NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JU	Región	: AYACUCHO	PDC-23
Ubicación	: PROG. 12+250	Provincia	: HUAMANGA	
Cota Terreno	: SUB RASANTE	Distrito	: PACAYCASA	
Fecha	: DICIEMBRE DEL 2022	Lugar	: MAYOCC-TRIGOPAMPA	

Número Golpes	Profund. (cm)	Número Golpes	Profund. (cm)
-	-	61.0	69.0
1.0	1.0	62.0	69.7
2.0	3.0	63.0	70.4
3.0	5.0	64.0	71.1
4.0	7.0	65.0	71.8
5.0	9.4	66.0	72.5
6.0	12.5	67.0	73.2
7.0	13.0	68.0	73.9
8.0	17.0	69.0	74.3
9.0	20.5	70.0	74.7
10.0	20.6	71.0	75.1
11.0	21.5	72.0	75.5
12.0	26.5	73.0	75.9
13.0	28.5	74.0	76.3
14.0	30.0	75.0	76.7
15.0	30.5	76.0	77.1
16.0	31.0	77.0	77.5
17.0	31.5	78.0	77.9
18.0	32.0	79.0	78.3
19.0	32.5	80.0	78.7
20.0	33.5		
21.0	34.0		
22.0	34.5		
23.0	35.0		
24.0	36.0		
25.0	37.0		
26.0	38.4		
27.0	39.0		
28.0	40.5		
29.0	41.5		
30.0	42.2		
31.0	43.0		
32.0	43.5		
33.0	44.5		
34.0	45.5		
35.0	46.4		
36.0	47.5		
37.0	48.0		
38.0	48.5		
39.0	49.5		
40.0	50.5		
41.0	51.0		
42.0	52.0		
43.0	52.7		
44.0	53.5		
45.0	54.4		
46.0	55.3		
47.0	56.0		
48.0	57.2		
49.0	58.0		
50.0	59.2		
51.0	60.0		
52.0	60.9		
53.0	61.8		
54.0	62.7		
55.0	63.6		
56.0	64.5		
57.0	65.4		
58.0	66.3		
59.0	67.2		
60.0	68.1		



Profundidad (cm)	Numero de Golpes (golp)	DN (mm/golp)	CBR (%)	CBR(%) Diseño	
0.0	30.0	0.0	15.0	20.0	10.2
30.0	37.0	15.0	25.0	7.0	
37.0	60.9	25.0	52.0	8.9	
60.9	79.0	52.0	80.0	6.5	



ANEXO 02

ENSAYOS DE LABORATORIO



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS: "INCORPORACION DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMADO MAYOCC-TRISOPAMPA KM11-150 AL 12-250, AYACUCHO 2022"

MUESTRA	% SUELO	ENSAYOS DE GRANULOMETRIA											ENSAYOS DE PLASTICIDAD (MALLA N° 40)								CLASIFICACION DE SUELOS			ENSAYOS DE COMPACTACION				ENSAYOS DE RESISTENCIA				ENSAYOS DE RESISTENCIA										
		Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico	Gravimetrico							
CALCULADA M11-250	11.5	Grava y arena	9.3	9.1	28.3	Grava y arena	75	10.1	0.3	0.2	0.000	0.01	0.04	0.07	0.8	1.5	0.02	0.00	2.00	Spto	21.6%	0.0%	Spto	25.2%	Spto	Plasticidad	3.7%	Plasticidad	11.9%	6.1-0	Mayhorno	SE	LMO MEDIO	2.90	1.82	181	1.4	1.9	Mediano	0.07%	1.01	0.00
																																			1.88	219	3.8	3.2	Extremo	0.07%	0.0	0.0
																																			1.82	213	15.2	4.9	Extremo	0.07%	0.0	0.0
																																			1.65	208	10.1	10.0	Extremo	0.07%	10.0	0.0
																																			1.93	206	10.0	1.3	Extremo	0.00%	10.0	10.0
CALCULADA M11-250	20.5	Pequeña	8.4	10.2	20.3	Grava y arena	95	10.5	0.3	0.2	0.000	0.02	0.05	0.05	15.0	0.3	0.02	0.13	3.67	No plastico	0%	-	Spto	0%	No plastico	Orbitales de arena	0%	Plasticidad	15.6%	6.1-0	Mayhorno	SE	SEMIBUNDA DURECIANA	2.60	1.44	182	4.2	4.7	Extremo	0.07%	24.20	1.00
																																			1.40	209	10.0	10.0	Extremo	0.07%	10.0	10.0
																																			1.45	201	7.0	1.0	Extremo	0.07%	10.0	10.0
																																			1.27	211	8.0	4.0	Extremo	0.07%	10.0	10.0
																																			1.24	200	10.0	1.0	Extremo	0.07%	10.0	10.0
CALCULADA M11-250	29	Medio	1.5	1.4	20.0	Piedra	71	8.9	2.3	2.0	0.000	0.01	0.03	0.05	1.0	1.5	0.02	0.05	3.00	Spto	23.5%	0.0%	Spto	16.6%	Spto	Plasticidad	1.7%	Plasticidad	14.6%	6.1-0	Mayhorno	SE	LMO COLGADA	2.40	1.87	181	2.2	2.8	Mediano	0.07%	0.0	0.0
																																			1.40	243	30.1	33.1	Extremo	0.07%	11.37	1.70
																																			1.48	204	10.0	1.0	Extremo	0.00%	10.0	10.0
																																			1.81	209	4.7	1.8	Mediano	0.00%	1.1	0.0
																																			1.42	225	4.0	1.0	Extremo	0.07%	10.0	10.0
CALCULADA M11-250	11.2	Pequeña	8.8	10.0	14.0	Grava y arena	83	8.8	4.2	0.2	0.000	0.01	0.03	0.03	4.0	1.5	0.02	0.05	0.01	No plastico	0%	-	Spto	0%	No plastico	Orbitales de arena	0%	Plasticidad	11.8%	6.1-0	Mayhorno	SE	SEMIBUNDA DURECIANA	2.60	1.28	274	10.0	10.0	Extremo	0.00%	22.30	1.00
																																			1.30	281	21.0	21.8	Mediano	0.00%	10.70	1.00

ANEXO 2.1

CALICATA C-1

KM 11+350



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



LIMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato / Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	N°	126	158		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	24.257	29.641		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	23.101	28.337		
3	PESO RECIPIENTE	gr	18.320	22.960		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.16	1.30		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	4.78	5.38		
6	HUMEDAD	%	24.20%	24.24%		

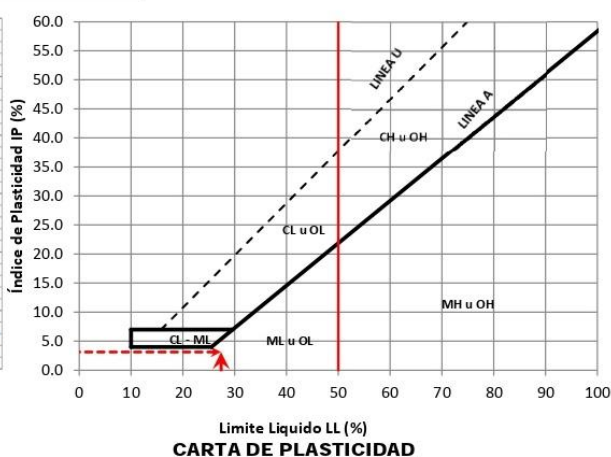
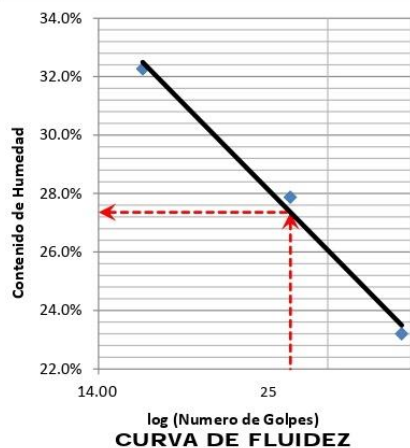
LIMITE PLÁSTICO % 24.2%

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			47	75	145	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	36.131	38.334	36.911	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	33.543	34.728	33.059	
3	PESO RECIPIENTE	gr	22.391	21.789	21.123	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2.588	3.607	3.852	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	11.152	12.939	11.936	
6	HUMEDAD	%	23.20%	27.88%	32.27%	
7	NUMERO DE GOLPES	N°	35	25	16	

LIMITE LIQUIDO % 27.4%

ÍNDICE PLÁSTICO (%) $IP=LL-LP=$ 3.1%



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

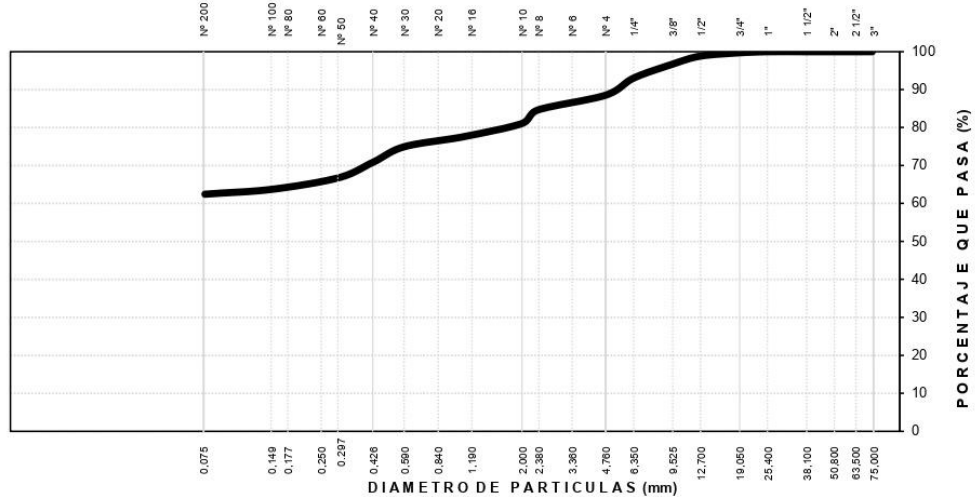
Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022



TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ENSAYOS ESTANDAR						
3"	75.000	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr) 4479.1
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr) 1682.1
2"	50.800	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr) 2797.0
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Humedad (%) 15.65
1"	25.400	-	-	-	100.00	% Grava 11.5
3/4"	19.000	14.56	0.33	0.33	99.67	% Grava gruesa 0.3
1/2"	12.700	37.86	0.85	1.17	98.83	% Grava fina 11.1
3/8"	9.500	95.65	2.14	3.31	96.69	% Arena 26.1
1/4"	6.350	163.41	3.65	6.95	93.05	% Arena gruesa 7.5
Nº 4	4.760	201.49	4.50	11.45	88.55	% Arena media 10.3
Nº 8	2.360	175.06	3.91	15.36	84.64	% Arena fina 8.3
Nº 10	2.000	159.71	3.57	18.93	81.07	% de Finos 62.4
Nº 16	1.100	153.89	3.44	22.36	77.64	D ₁₀ = D _{e(mm)} = 0.0120
Nº 30	0.590	121.74	2.72	25.08	74.92	D _{30(mm)} = 0.0360
Nº 40	0.425	186.59	4.17	29.25	70.75	D _{60(mm)} = 0.0721
Nº 50	0.297	180.21	4.02	33.27	66.73	Cu = --
Nº 100	0.149	134.29	3.00	36.27	63.73	Cc = --
Nº 200	0.075	57.68	1.29	37.56	62.44	
Lavado		2,797.0	62.44	100.00		
TOTAL		4479.1	100.0			
LIMO ARENOSO						
						CLASIFICACION
						AASHTO A-4 (1)
						Clasificación SUCS ML

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 CASAGRANDE <small>- INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN -</small>	ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO (MTC E 206, E 113)	
--	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CE Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°4 (MTC E 206)				
IDENTIFICACION		ENSAYO N°01	ENSAYO N°02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	2221.66	2221.66	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2251.55	2251.55	
Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	gr	1364.94	1364.94	
Gravedad Especifica		2.506	2.506	2.506
Gravedad Especifica SSS		2.539	2.539	2.539
Gravedad Especifica Aparente		2.593	2.593	2.593
% de absorción	%	1.345	1.345	1.345

MATERIAL PASANTE LA MALLA N°4 (MTC E 113)				
IDENTIFICACION		MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
Capacidad de Picnómetro	cm3	500	500	2.590
Peso de la muestra seca	gr	102.01	102.10	
Peso de Picnómetro con la muestra y agua	gr	741.07	746.74	
Peso de Picnómetro aforado lleno de agua	gr	678.35	684.10	
Temperatura del agua en el ensayo	°C	24	23	
Corrección por temperatura (K)		0.9991	0.9993	
Gravedad especifica de la muestra		2.594	2.586	

Porcentaje Retenido en la Malla N°4 (%)	11.5
Porcentaje que pasa la Malla N°4 (%)	88.5
Gravedad especifica de los sólidos	2.590


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)	
---	--	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
------------------	--	--	--

Clasificación SUCS :	ML LIMO ARENOSO	METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00 Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	11.5 Material Pasante a usar	PASA N° 4 "
% Retenido acumulado malla 3/8" :	3.3 Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	0.3 Peso Molde (gr) :	4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

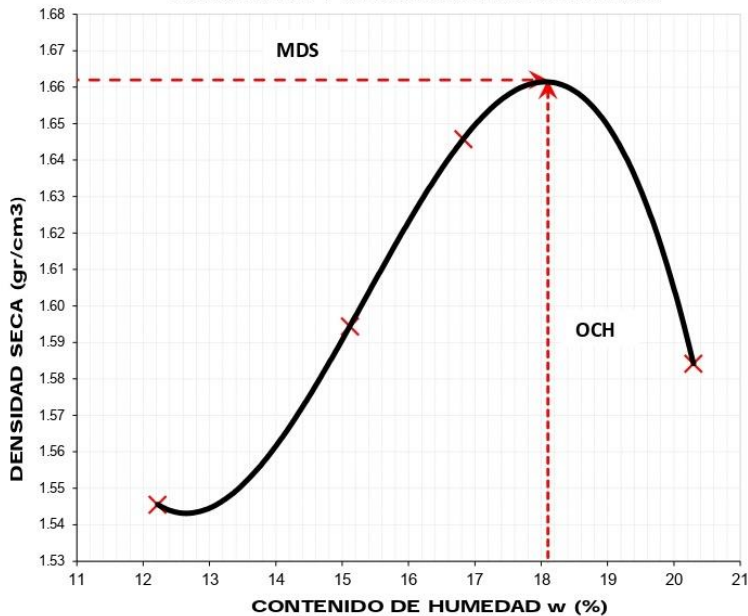
ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
------------------------	--	--	--	--	--

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,735	5,830	5,912	5,896
Peso de la muestra compactada	gr	1,630.0	1,725.0	1,807.0	1,791.0
Densidad húmeda	gr/cc	1.73	1.84	1.92	1.91
Densidad seca	gr/cc	1.55	1.59	1.65	1.58

CONTENIDO DE HUMEDAD					
----------------------	--	--	--	--	--

Tarro N°		345.0	321.0	152.0	154.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	740.21	743.99	670.85	730.22
Peso de tarro + suelo seco	gr	674.21	664.00	594.28	628.87
Peso del tarro	gr	134.000	134.880	139.200	129.490
Peso del agua	gr	66.01	79.98	76.57	101.34
Peso del suelo seco	gr	540.21	529.12	455.08	499.38
Contenido de humedad	%	12.22	15.12	16.83	20.29

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Optimo Contenido de Humedad (%)
18.10
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)
1.662


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

	CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)	

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR											
MOLDE N°	28			30			32				
CAPAS N°	5			5			5				
GOLPES POR CAPA	56			26			12				
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO				
PESO MOLDE+S. HÚM. gr	11,730			11,540			11,220				
PESO DEL MOLDE gr	7,567.00			7,684.00			7,613.00				
PESO SUELO HÚM. gr	4,163.00			3,856.00			3,607.00				
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,112.66			2,116.40			2,093.31				
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.97			1.82			1.72				
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.663			1.54			1.45				
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final
TARRO N°	154	322	347		154	322	337		154	322	128
TARRO+SUELO HÚM. gr	597.4	784.0	638.2		597.4	784.0	684.1		597.4	784.0	674.0
TARRO+SUELO SECO gr	524.5	682.2	545.5		524.5	682.2	579.7		524.5	682.2	566.7
PESO DEL TARRO gr	129.49	133.35	133.31		129.49	133.35	136.50		129.49	133.35	136.50
% DE HUMEDAD	18.46	18.55	22.47		18.46	18.55	23.56		18.46	18.55	24.93
HUMEDAD	18.50		22.47		18.50		23.56		18.50		24.93
ABSORCIÓN	3.97			5.06			6.43				
EXPANSIÓN											
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
		mm	%		mm	%		mm	%		
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%		
4	0.02	127.02	0.02%	0.02	127.02	0.02%	0.03	127.03	0.02%		
PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE			
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.630	0.025	0.02	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.03	
1.270	0.050	0.05	0.05	0.03	0.15	0.15	0.08	0.13	0.13	0.07	
1.900	0.075	0.09	0.09	0.05	0.27	0.27	0.14	0.21	0.21	0.11	
2.540	0.100	6.9	0.18	0.18	0.09	0.38	0.38	0.20	0.28	0.28	0.14
3.170	0.125		0.31	0.31	0.16	0.48	0.48	0.25	0.34	0.34	0.18
3.810	0.150		0.48	0.48	0.25	0.57	0.57	0.29	0.40	0.40	0.21
4.445	0.175		0.67	0.67	0.34	0.65	0.65	0.34	0.45	0.45	0.23
5.080	0.200	10.35	0.86	0.86	0.45	0.72	0.72	0.37	0.50	0.50	0.26
7.620	0.300		1.66	1.66	0.86	0.99	0.99	0.51	0.66	0.66	0.34


CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

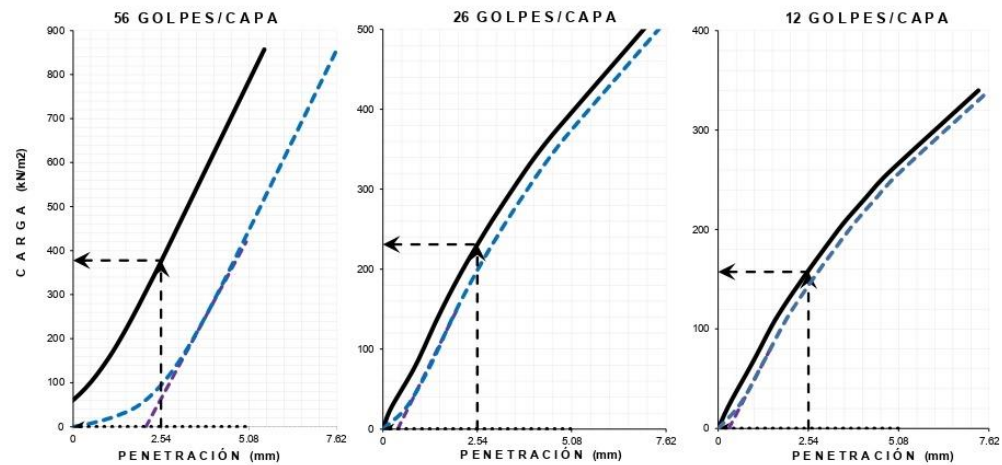
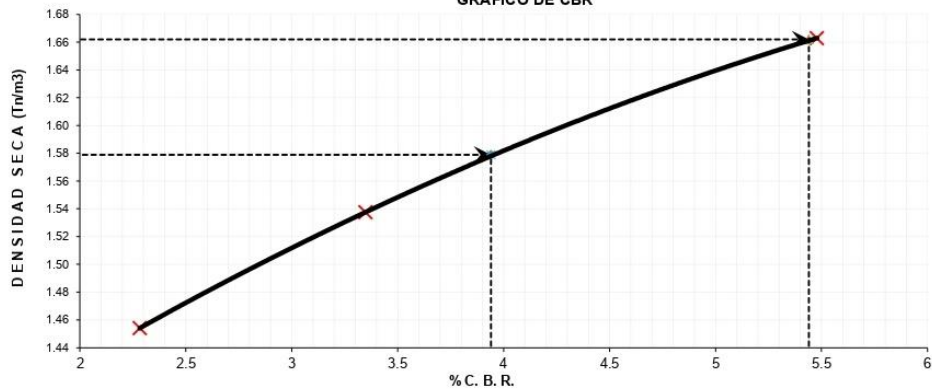
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO ARENOSO	AASHTO :	A-4 (1)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.66	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	18.10	
% Grava =	11.5	% Arena =	26.1	% Finos = 62.4
		LL % =	27.4%	LP % = 24.2%
Expansión % =	0.02%	Embebido (días) =	4.0	IP % = 3.1%

RESULTADOS DEL ENSAYO (01° DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	5.44	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	3.94	CBR AL 90% MDS =	--
-----------------------------	------	-------------------------------	------	------------------	----

GRÁFICO DE CBR



	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)	
---	--	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"
Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc.: AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

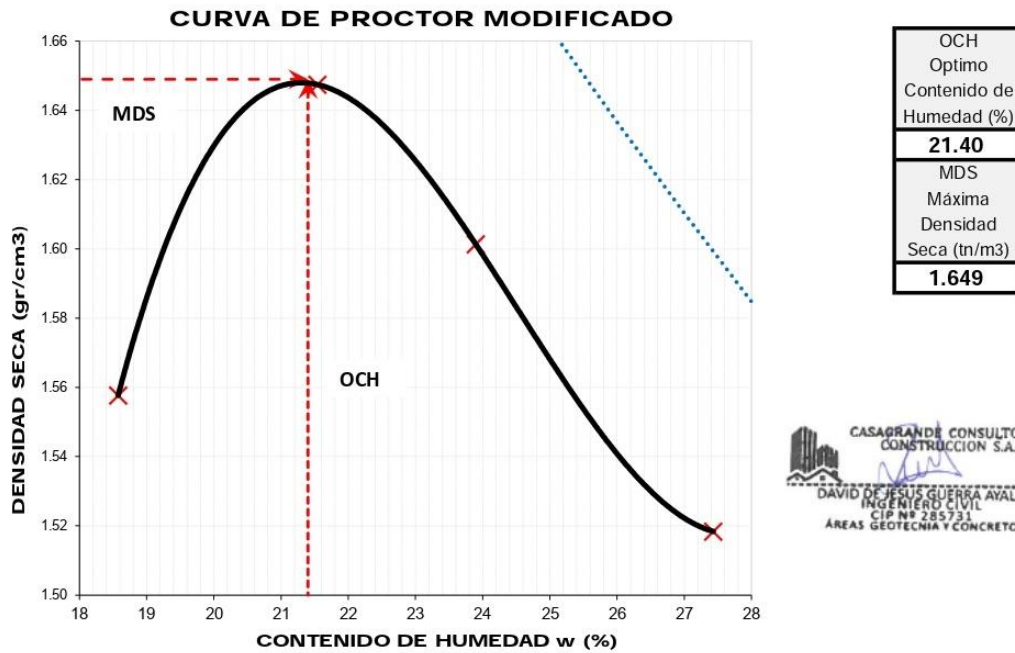
Clasificación SUCS :	ML LIMO ARENOSO	METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (1) Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	11.5 Material Pasante a usar PASA N° 4 "	
% Retenido acumulado malla 3/8" :	3.3 Molde (Pulg) 4 Código M4	
% Retenido acumulado malla 3/4" :	0.3 Peso Molde (gr) : 4105.00 Vol.(cm3) : 939.81	

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,841	5,987	5,970	5,923
Peso de la muestra compactada	gr	1,735.9	1,881.8	1,864.6	1,818.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.85	2.00	1.98	1.93
Densidad seca	gr/cc	1.56	1.65	1.60	1.52

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		26.0	415.0	45.0	62.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	747.62	751.43	677.56	737.52
Peso de tarro + suelo seco	gr	651.70	642.39	573.99	606.91
Peso del tarro	gr	135.340	136.229	140.592	130.785
Peso del agua	gr	95.92	109.03	103.57	130.61
Peso del suelo seco	gr	516.36	506.17	433.40	476.13
Contenido de humedad	%	18.58	21.54	23.90	27.43





CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

**CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC
E 132)**



Página 1 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Prov: AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

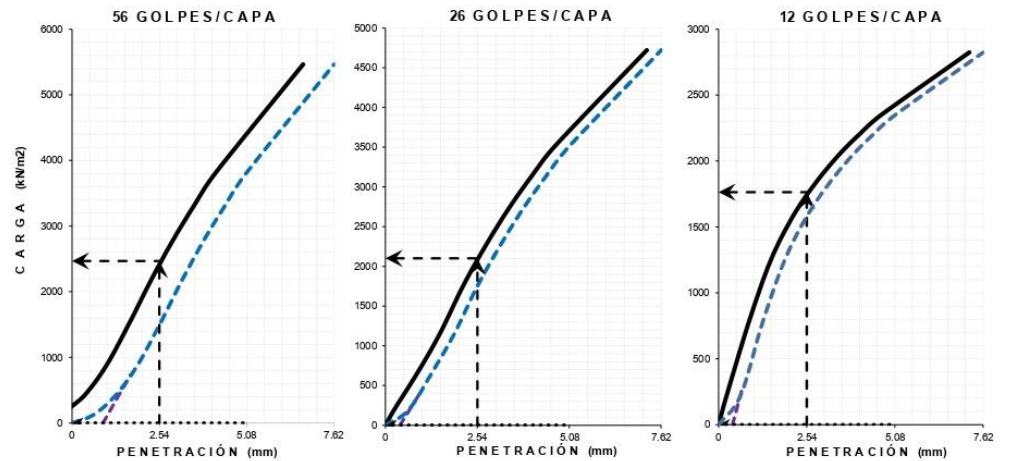
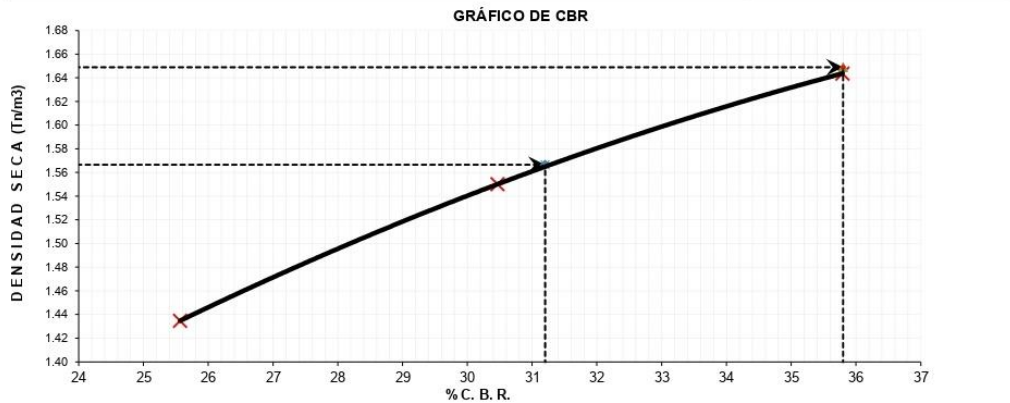
COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE N°	25			10			4			
CAPAS N°	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	56			26			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO			
PESO MOLDE + S. HÚM. gr	11,070			11,819			11,378			
PESO DEL MOLDE gr	6,871.00			7,866.00			7,711.00			
PESO SUELO HÚM. gr	4,199.00			3,953.00			3,667.00			
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,098.30			2,094.63			2,099.38			
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	2.00			1.89			1.75			
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.64			1.55			1.43			
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	
TARRO N° Nro.	337	322	314	337	322	255	337	322	317	
TARRO + SUELO HÚM. gr	535.6	581.4	781.6	535.6	581.4	742.6	535.6	581.4	751.9	
TARRO + SUELO SECO gr	463.9	501.8	637.6	463.9	501.8	609.4	463.9	501.8	607.6	
PESO DEL TARRO gr	136.50	133.35	65.95	136.50	133.35	96.77	136.50	133.35	66.70	
% DE HUMEDAD %	21.90	21.60	25.19	21.90	21.60	25.98	21.90	21.60	26.68	
HUMEDAD %	21.75		25.19	21.75		25.98	21.75		26.68	
ABSORCIÓN %	3.44			4.23			4.93			
EXPANSIÓN										
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	
4	0.02	127.02	0.02%	0.02	127.02	0.02%	0.02	127.02	0.02%	
PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025	0.25	0.25	0.13	0.37	0.37	0.19	0.43	0.43	0.22
1.270	0.050	0.82	0.82	0.43	1.26	1.26	0.65	1.51	1.51	0.78
1.900	0.075	1.70	1.70	0.88	2.23	2.23	1.15	2.41	2.41	1.25
2.540	0.100	2.89	2.89	1.49	3.39	3.39	1.75	3.06	3.06	1.58
3.170	0.125	4.16	4.16	2.15	4.38	4.38	2.26	3.53	3.53	1.83
3.810	0.150	5.35	5.35	2.76	5.29	5.29	2.73	3.93	3.93	2.03
4.445	0.175	6.41	6.41	3.31	6.08	6.08	3.14	4.26	4.26	2.20
5.080	0.200	7.39	7.39	3.82	6.80	6.80	3.51	4.54	4.54	2.35
7.620	0.300	10.57	10.57	5.46	9.14	9.14	4.72	5.46	5.46	2.82

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	ML LIMO ARENOSO	AASHTO :	A-4 (1)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1.65	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	21.40
% Grava =	11.5	% Arena =	26.1
		% Finos =	62.4
		LL % =	27.4%
		LP % =	24.2%
Expansión % =	0.02%	Embebido (días) =	4.0
		IP % =	3.1%
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)			
CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 35.8		CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 31.2	
		CBR AL 90% MDS = -.-	




CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



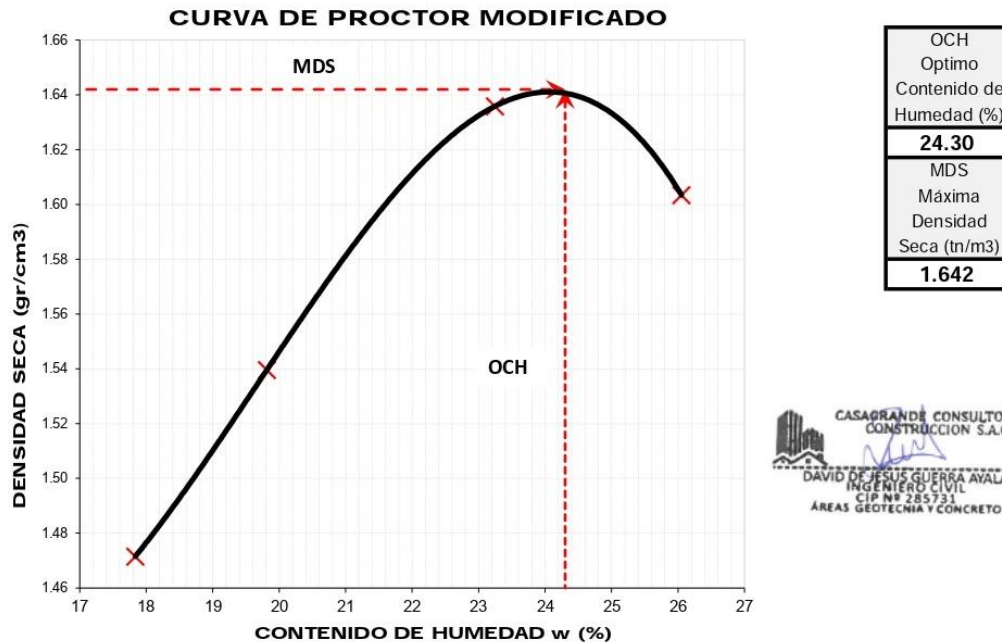
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc.: AYACUCHO/HUAMANGA
 Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
 Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
 Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO				
Clasificación SUCS :	ML LIMO ARENOSO			METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25	
% Retenido acumulado malla N° 4 :	11.5	Material Pasante a usar	PASA N° 4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	3.3	Molde (Pulg)	4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	0.3	Peso Molde (gr) :	4105.00	Vol. (cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,735	5,839	6,000	6,005
Peso de la muestra compactada	gr	1,629.7	1,733.7	1,894.8	1,899.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.73	1.84	2.02	2.02
Densidad seca	gr/cc	1.47	1.54	1.64	1.60

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		54.0	180.0	108.0	66.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	732.81	736.55	664.15	722.92
Peso de tarro + suelo seco	gr	641.96	636.81	564.87	600.01
Peso del tarro	gr	132.660	133.531	137.808	128.195
Peso del agua	gr	90.85	99.73	99.28	122.91
Peso del suelo seco	gr	509.30	503.28	427.06	471.81
Contenido de humedad	%	17.84	19.82	23.25	26.05



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR											
MOLDE N°	14			35			22				
CAPAS N°	5			5			5				
GOLPES POR CAPA	56			26			12				
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO				
PESO MOLDE + S. HÚM. gr	12,340			11,723			11,600				
PESO DEL MOLDE gr	8,073.00			7,677.00			7,795.00				
PESO SUELO HÚM. gr	4,267.00			4,046.00			3,805.00				
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,110.46			2,105.77			2,114.53				
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	2.02			1.92			1.80				
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.63			1.55			1.45				
Contenido de Humedad	Humedad: inicial final			Humedad: inicial final			Humedad: inicial final				
TARRO N° Nro.	339	341	251	339	341	315	339	341	252		
TARRO + SUELO HÚM. gr	532.5	609.0	667.5	532.5	609.0	751.3	532.5	609.0	679.5		
TARRO + SUELO SECO gr	454.9	517.4	546.2	454.9	517.4	605.0	454.9	517.4	554.6		
PESO DEL TARRO gr	134.06	134.19	84.15	134.06	134.19	67.20	134.06	134.19	101.01		
% DE HUMEDAD %	24.19	23.90	26.25	24.19	23.90	27.20	24.19	23.90	27.54		
HUMEDAD %	24.04			24.04			24.04			27.54	
ABSORCIÓN %	2.21			3.16			3.49				
EXPANSIÓN											
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
		mm	%		mm	%		mm	%		
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%		
4	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%		
PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE			
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.630	0.025	0.53	0.53	0.27	0.50	0.50	0.26	0.56	0.56	0.29	
1.270	0.050	1.79	1.79	0.92	1.80	1.80	0.93	2.12	2.12	1.10	
1.900	0.075	3.58	3.58	1.85	3.23	3.23	1.67	3.46	3.46	1.79	
2.540	0.100	6.9	5.53	5.53	2.86	4.59	4.59	2.37	4.47	4.47	2.31
3.170	0.125		7.20	7.20	3.72	5.73	5.73	2.96	5.28	5.28	2.73
3.810	0.150		8.69	8.69	4.49	6.76	6.76	3.49	5.87	5.87	3.03
4.445	0.175		10.03	10.03	5.18	7.64	7.64	3.95	6.44	6.44	3.33
5.080	0.200	10.35	11.17	11.17	5.77	8.37	8.37	4.33	6.87	6.87	3.55
7.620	0.300		14.74	14.74	7.62	10.63	10.63	5.49	8.18	8.18	4.23



CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 2 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

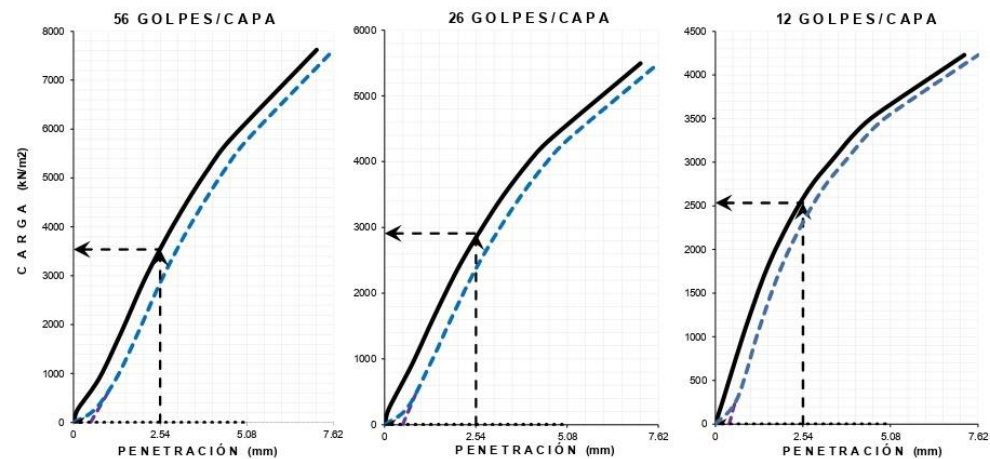
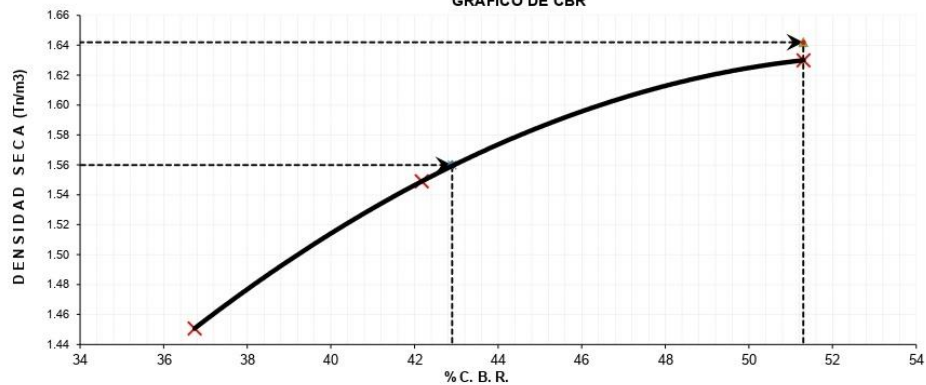
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO ARENOSO	AASHTO :	A-4 (1)					
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.64	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	24.30						
% Grava =	11.5	% Arena =	26.1	% Finos =	62.4	LL % =	27.4%	LP % =	24.2%
Expansión % =	0.02%	Embebido (dias) =	4.0	IP % =	3.1%				


RESULTADOS DEL ENSAYO (01° DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 51.3 CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 42.9 CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUZMAN AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

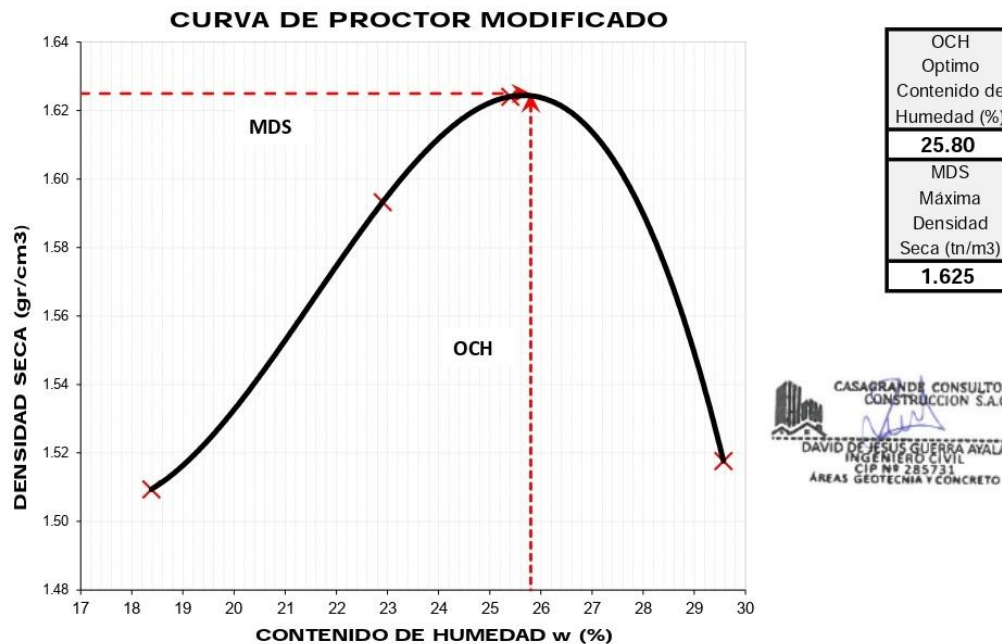
Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	ML LIMO ARENOSO	METODO A	
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	11.5	Material Pasante a usar PASA N° 4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	3.3	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	0.3	Peso Molde (gr) : 4105.00	Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,784	5,945	6,019	5,953
Peso de la muestra compactada	gr	1,679.3	1,840.4	1,914.1	1,848.1
Densidad húmeda	gr/cc	1.79	1.96	2.04	1.97
Densidad seca	gr/cc	1.51	1.59	1.62	1.52

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		45.0	178.0	96.0	31.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	710.61	714.23	644.02	701.01
Peso de tarro + suelo seco	gr	620.24	605.24	540.63	569.40
Peso del tarro	gr	128.640	129.485	133.632	124.310
Peso del agua	gr	90.37	108.98	103.39	131.61
Peso del suelo seco	gr	491.60	475.76	407.00	445.09
Contenido de humedad	%	18.38	22.91	25.40	29.57





CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 1 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provi : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE N°	15			25			12			
CAPAS N°	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	56			26			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO			
PESO MOLDE + S. HÚM.	gr	11,975			11,033			11,628		
PESO DEL MOLDE	gr	7,663.00			6,871.00			7,811.00		
PESO SUELO HÚM.	gr	4,312.00			4,162.00			3,817.00		
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2,114.15			2,098.30			2,110.84		
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2.04			1.98			1.81		
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.63			1.58			1.44		
Contenido de Humedad		Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final
TARRO N°	Nro.	333	336	272	333	336	251	333	336	250
TARRO + SUELO HÚM.	gr	616.1	643.2	720.3	616.1	643.2	690.1	616.1	643.2	798.0
TARRO + SUELO SECO	gr	518.1	540.4	584.9	518.1	540.4	559.0	518.1	540.4	641.6
PESO DEL TARRO	gr	128.00	133.35	81.00	128.00	133.35	84.15	128.00	133.35	96.54
% DE HUMEDAD	%	25.12	25.25	26.87	25.12	25.25	27.61	25.12	25.25	28.69
HUMEDAD	%	25.19		26.87	25.19		27.61	25.19		28.69
ABSORCIÓN	%	1.68			2.42			3.51		
EXPANSIÓN										
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	
4	0.00	127.00	0.00%	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%	
PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025	0.88	0.88	0.46	1.36	1.36	0.70	1.73	1.73	0.90
1.270	0.050	2.65	2.65	1.37	4.11	4.11	2.12	5.29	5.29	2.73
1.900	0.075	4.70	4.70	2.43	5.75	5.75	2.97	6.32	6.32	3.27
2.540	0.100	6.83	6.83	3.53	7.39	7.39	3.82	7.27	7.27	3.76
3.170	0.125	9.15	9.15	4.73	8.84	8.84	4.57	8.01	8.01	4.14
3.810	0.150	11.55	11.55	5.97	10.42	10.42	5.38	8.60	8.60	4.45
4.445	0.175	12.83	12.83	6.63	11.38	11.38	5.88	9.17	9.17	4.74
5.080	0.200	12.83	12.83	6.63	11.61	11.61	6.00	9.63	9.63	4.98
7.620	0.300	12.83	12.83	6.63	12.35	12.35	6.38	11.12	11.12	5.75

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

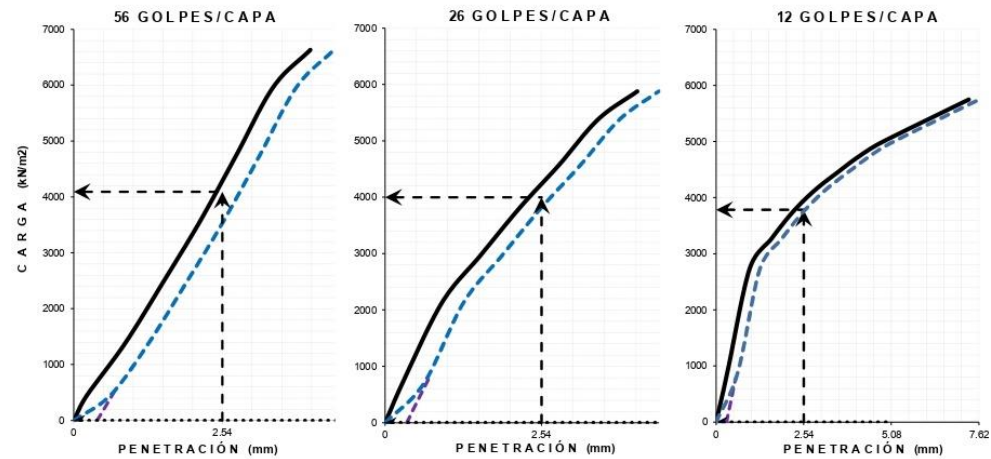
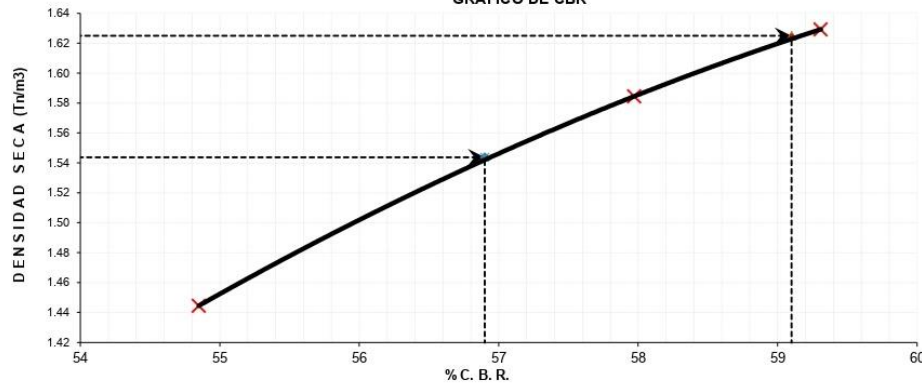
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO ARENOSO	AASHTO :	A-4 (1)					
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.63	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	25.80						
% Grava =	11.5	% Arena =	26.1	% Finos =	62.4	LL % =	27.4%	LP % =	24.2%
Expansión % =	0.02%	Embebido (dias) =	4.0	IP % =	3.1%				

RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	59,1	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	56,9	CBR AL 90% MDS =	--
-----------------------------	------	-------------------------------	------	------------------	----

GRÁFICO DE CBR





COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-0-021 Región/Provinc.: AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML LIMO ARENOSO		METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	11.5	Material Pasante a usar	PASA N° 4
% Retenido acumulado malla 3/8" :	3.3	Molde (Pulg)	4 Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	0.3	Peso Molde (gr) :	4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

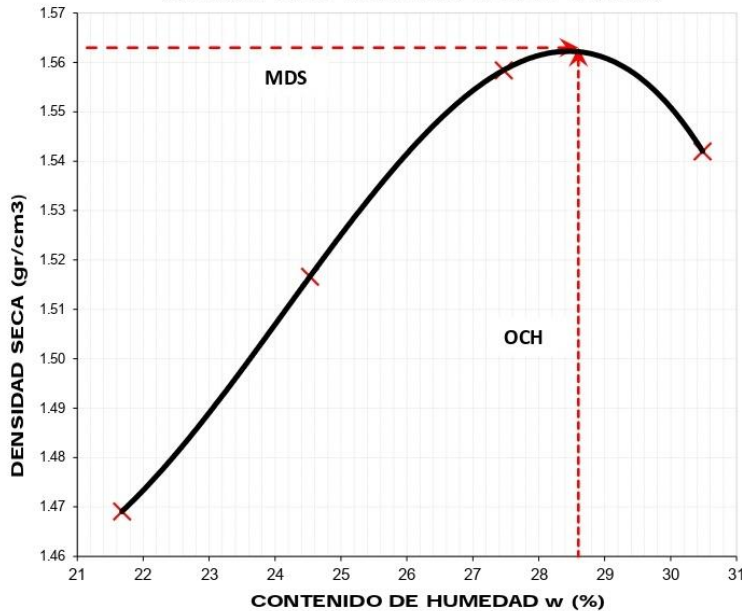
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,785	5,880	5,972	5,996
Peso de la muestra compactada	gr	1,680.0	1,775.0	1,867.0	1,891.0
Densidad húmeda	gr/cc	1.79	1.89	1.99	2.01
Densidad seca	gr/cc	1.47	1.52	1.56	1.54

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		345.0	321.0	152.0	154.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	740.21	743.99	670.85	730.22
Peso de tarro + suelo seco	gr	632.21	624.00	556.28	589.87
Peso del tarro	gr	134.000	134.880	139.200	129.490
Peso del agua	gr	108.01	119.98	114.57	140.34
Peso del suelo seco	gr	498.21	489.12	417.08	460.38
Contenido de humedad	%	21.68	24.53	27.47	30.48

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Óptimo Contenido de Humedad (%)	28.60
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)	1.563

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285733
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 2 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

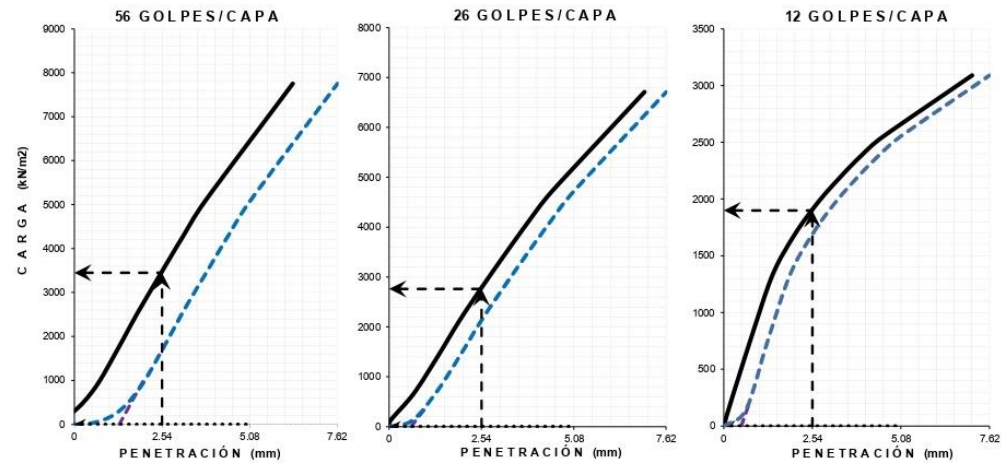
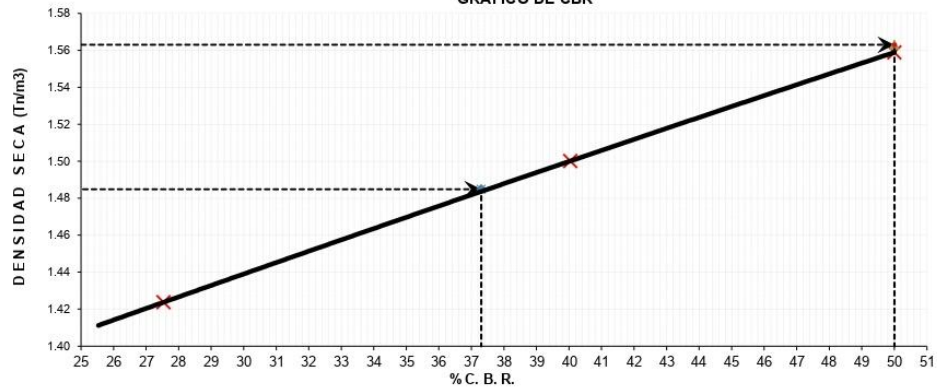
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO ARENOSO	AASHTO :	A-4 (1)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.56	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	28.60	
% Grava =	11.5	% Arena =	26.1	% Finos = 62.4
LL % =	27.4%	LP % =	24.2%	
Expansión % =	0.02%	Embebido (días) =	4.0	IP % = 3.1%

RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 50.0	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 37.3	CBR AL 90% MDS = -.-
---	---	-----------------------------

GRÁFICO DE CBR



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 CASAGRANDE <small>GEOTECNIA Y CONCRETO</small>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE SUELO METODO B (MTC E 1103, MTC E 1101)	 
--	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"
 Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA
 Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
 Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Clasificación SUCS : ML LIMO ARENOSO
 Clasificación AASHTO : A-4 (1)
 % Retenido acumulado malla N° 4 : 11.45 % Pasa acumulado malla N° 4 : 88.55

DATOS DEL MOLDEO

PORCENTAJE DE ADITIVO		: CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0% MDS)									
		1	2	3	1	2	3							
MOLDE N°														
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	1,720	1,717	1,711	1,723	1,726	1,729							
PESO DEL MOLDE	gr	601.00	602.50	601.90	601.00	602.50	601.90							
PESO SUELO HÚM.	gr	1,119.00	1,114.50	1,109.10	1,122.00	1,123.20	1,127.10							
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	565.16	564.82	564.90	562.77	564.39	562.31							
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.98	1.97	1.96	1.99	1.99	2.00							
HUMEDAD	TARRO	Nro.	154	44	52	126	35	51						
TARRO+SUELO HÚM.	gr		553.30	552.70	621.00	608.63	607.97	683.10						
TARRO+SUELO SECO	gr		486.40	482.20	527.75	527.84	520.32	565.22						
PESO DEL TARRO	gr		129.49	98.79	21.33	142.44	108.67	23.46						
% DE HUMEDAD	%		18.74	18.39	18.41	20.96	21.29	21.76						
DENSIDAD SECA	gr/cm3		1.67	1.67	1.66	1.65	1.64	1.65						

ENSAYO DE COMPRESION

EDAD	días	7	7	7	7	7	7			
DIAMETRO PROMEDIO	mm	71.2	71.1	71.2	71.2	71.1	71.2			
ALTURA	mm	141.9	142.3	141.9	141.3	142.2	141.2			
RELACION H/D		1.99	2.00	1.99	1.98	2.00	1.98			
FACTOR DE CORRECCION		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
LECTURA DE ENSAYO	kN	0.3	0.4	0.5	3.2	3.3	3.5			
RESISTENCIA FC	kg/cm2	0.9	1.0	1.2	8.1	8.4	9.0			
RESISTENCIA PROM	kg/cm2	1.01			8.47					
RESISTENCIA PROM	MPa	0.099			0.831					


CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 CASAGRANDE <small>GEOTECNIA Y CONCRETO</small>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE SUELO METODO B (MTC E 1103, MTC E 1101)	
--	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"
 Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA
 Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
 Exploración : CALICATA 01 - KM 11+350 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

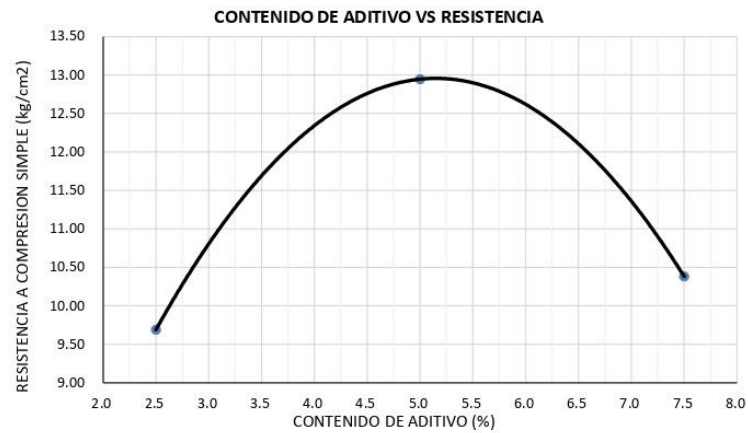
Clasificación SUCS : ML LIMO ARENOSO
 Clasificación AASHTO : A-4 (1)
 % Retenido acumulado malla N° 4 : 11.45 % Pasa acumulado malla N° 4 : 88.55

DATOS DEL MOLDEO									
------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PORCENTAJE DE ADITIVO		: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)		
		4	5	6	7	8	9	1	2	3
MOLDE N°										
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	1,773	1,774	1,776	1,752	1,744	1,767	1,761	1,751	1,762
PESO DEL MOLDE	gr	600.80	602.40	601.30	600.80	601.40	602.30	601.00	602.50	601.90
PESO SUELO HÚM.	gr	1,172.40	1,171.30	1,174.70	1,151.60	1,142.30	1,164.70	1,160.00	1,148.50	1,160.10
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	580.50	578.07	578.07	575.76	565.62	561.57	566.36	562.20	565.38
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2.02	2.03	2.03	2.00	2.02	2.07	2.05	2.04	2.05
HUMEDAD TARRO	Nro.	349	238	125	324	116	247	152	96	114
TARRO+SUELO HÚM.	gr	536.10	543.90	612.40	519.50	516.80	524.80	589.71	598.29	673.64
TARRO+SUELO SECO	gr	447.90	456.00	503.99	447.20	435.10	419.83	465.59	478.90	528.59
PESO DEL TARRO	gr	66.99	95.55	66.26	129.18	88.50	43.97	73.69	105.11	72.89
% DE HUMEDAD	%	23.16	24.39	24.77	22.73	23.57	27.93	31.67	31.94	31.83
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.64	1.63	1.63	1.63	1.63	1.62	1.56	1.55	1.56

ENSAYO DE COMPRESION									
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

EDAD	días	7	7	7	7	7	7	7	7	7
DIAMETRO PROMEDIO	mm	72.1	72.0	72.0	71.8	71.1	70.9	71.2	71.1	71.2
ALTURA	mm	142.2	142.0	142.0	142.2	142.5	142.2	142.2	141.6	142.0
RELACION H/D		1.97	1.97	1.97	1.98	2.00	2.01	2.00	1.99	1.99
FACTOR DE CORRECCION		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LECTURA DE ENSAYO	kN	4.1	3.9	3.6	4.9	5.2	5.1	3.9	4.1	4.1
RESISTENCIA FC	kg/cm2	10.3	9.8	8.9	12.4	13.3	13.2	10.1	10.6	10.5
RESISTENCIA PROM	kg/cm2	9.69			12.95			10.38		
RESISTENCIA PROM	MPa	0.950			1.269			1.018		




CASAGRANDE CONSULTORIA CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ANEXO 2.2

CALICATA C-2

KM 11+450



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
David de Jesús Guerra Ayala

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

**LIMITES DE PLASTICIDAD
DE LOS SUELOS (PASANTE
LA MALLA N° 40)**



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11 +450

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato / Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

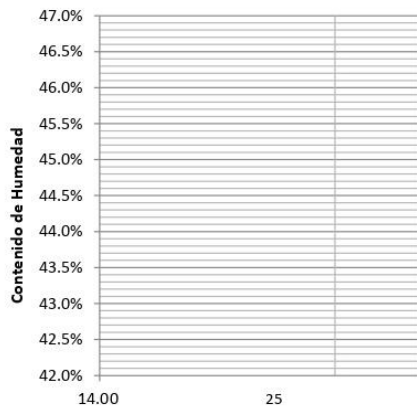
DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	N°				
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr				
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr				
3	PESO RECIPIENTE	gr				
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr				
5	PESO SECO (2)-(4)	gr				
6	HUMEDAD	%				
LIMITE PLÁSTICO		%	NP			

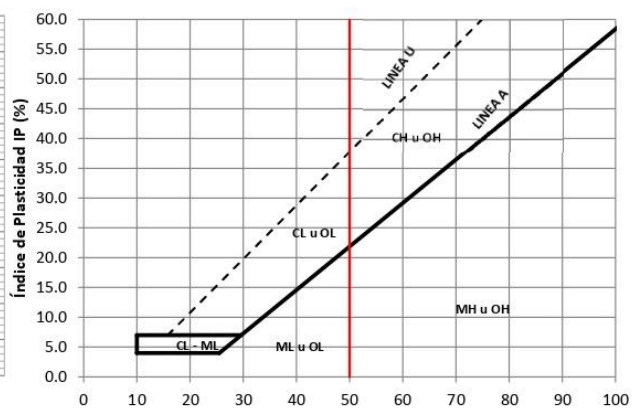
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr				
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr				
3	PESO RECIPIENTE	gr				
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr				
5	PESO SECO (2)-(4)	gr				
6	HUMEDAD	%				
7	NUMERO DE GOLPES	N°				
LIMITE LIQUIDO		%	NP			

ÍNDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP= NP



CURVA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

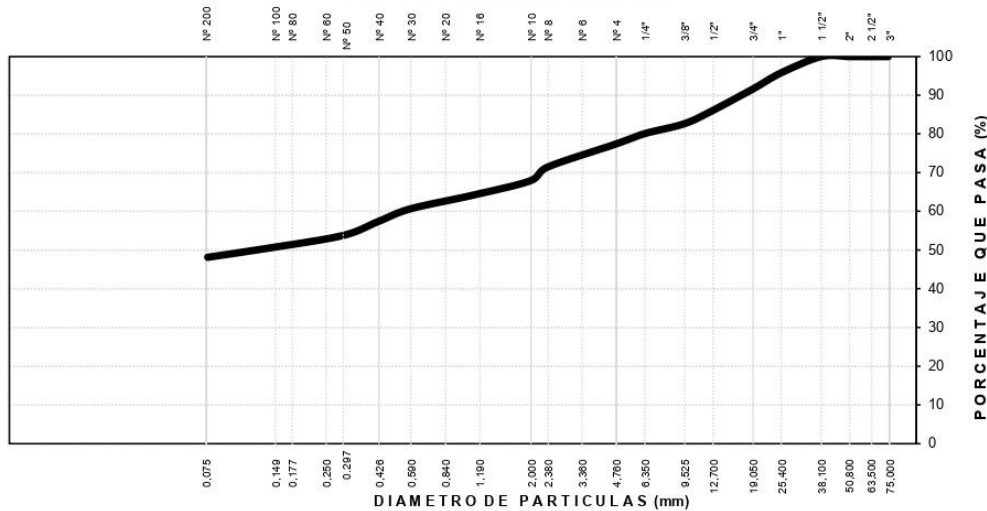
Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA



Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75.000	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	4130.5
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	2141.6
2"	50.800	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	1988.9
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Humedad (%)	11.19
1"	25.400	173.03	4.19	4.19	95.81	% Grava	22.5
3/4"	19.000	173.43	4.20	8.39	91.61	% Grava gruesa	8.4
1/2"	12.700	226.72	5.49	13.88	86.12	% Grava fina	14.2
3/8"	9.500	143.77	3.48	17.36	82.64	% Arena	29.3
1/4"	6.350	105.24	2.55	19.91	80.09	% Arena gruesa	9.5
Nº 4	4.760	108.98	2.64	22.54	77.46	% Arena media	10.5
Nº 8	2.360	249.25	6.03	28.58	71.42	% Arena fina	9.3
Nº 10	2.000	142.95	3.46	32.04	67.96	% de Finos	48.2
Nº 16	1.100	158.27	3.83	35.87	64.13	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0156
Nº 30	0.590	141.47	3.42	39.30	60.70	D _{30(mm)} =	0.0467
Nº 40	0.425	136.02	3.29	42.59	57.41	D _{50(mm)} =	0.5547
Nº 50	0.297	149.02	3.61	46.20	53.80	Cu =	--
Nº 100	0.149	123.92	3.00	49.20	50.80	Cc =	--
Nº 200	0.075	109.54	2.65	51.85	48.15		
Lavado		1,988.9	48.15	100.00			
TOTAL		4130.5	100.0			CLASIFICACIÓN AASHTO A-4 (O) Clasificación SUCS SM	

ARENA LIMOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



	ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO (MTC E 206, E 113)	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+ 250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CE Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°4 (MTC E 206)				
IDENTIFICACION		ENSAYO N°01	ENSAYO N°02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	2174.81	2174.81	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2204.07	2204.07	
Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	gr	1351.74	1351.73	
Gravedad Especifica		2.552	2.552	2.552
Gravedad Especifica SSS		2.586	2.586	2.586
Gravedad Especifica Aparente		2.642	2.642	2.642
% de absorción	%	1.345	1.345	1.345

MATERIAL PASANTE LA MALLA N°4 (MTC E 113)				
IDENTIFICACION		MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
Capacidad de Picnómetro	cm3	500	500	
Peso de la muestra seca	gr	96.99	96.16	
Peso de Picnómetro con la muestra y agua	gr	725.44	730.99	
Peso de Picnómetro aforado lleno de agua	gr	665.21	671.23	2.638
Temperatura del agua en el ensayo	°C	23	24	
Corrección por temperatura (K)		0.9993	0.9991	
Gravedad especifica de la muestra		2.637	2.639	

Porcentaje Retenido en la Malla N°4 (%)	22.5
Porcentaje que pasa la Malla N°4 (%)	77.5
Gravedad especifica de los sólidos	2.639


 CASAGRANDE CONSULTORIA Y
 CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

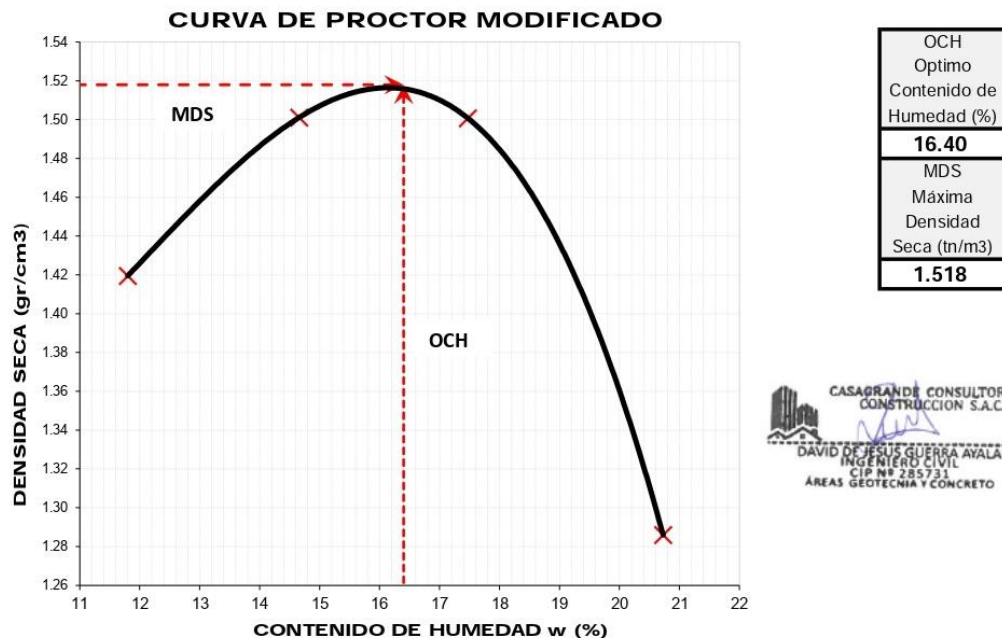
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	SM ARENA LIMOSA CON GRAVA	METODO B	
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	22.5	Material Pasante a usar PASA 3/8	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	17.4	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	8.4	Peso Molde (gr) : 4105.00	Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,597	5,723	5,762	5,564
Peso de la muestra compactada		1,491.6	1,617.7	1,656.8	1,459.2
Densidad húmeda	gr/cc	1.59	1.72	1.76	1.55
Densidad seca	gr/cc	1.42	1.50	1.50	1.29

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		25.0	50.0	45.0	73.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	549.79	737.82	547.35	673.87
Peso de tarro + suelo seco	gr	498.75	651.79	475.04	569.82
Peso del tarro	gr	66.35	65.09	61.21	67.80
Peso del agua	gr	51.04	86.03	72.31	104.06
Peso del suelo seco	gr	432.41	586.71	413.83	502.01
Contenido de humedad	%	11.80	14.66	17.47	20.73





CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 1 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Prov.: AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR												
MOLDE N°	35			30			39					
CAPAS N°	5			5			5					
GOLPES POR CAPA	56			26			12					
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO					
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	11,398			11,173			10,938				
PESO DEL MOLDE	gr	7,677.00			7,684.00			7,575.00				
PESO SUELO HÚM.	gr	3,721.00			3,489.00			3,363.00				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2,105.77			2,116.40			2,100.59				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³	1.77			1.65			1.60				
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	1.52			1.42			1.38				
Contenido de Humedad												
		Humedad: inicial			Humedad: inicial			Humedad: inicial			Humedad: final	
TARRO N°	Nro.	359	118	313	359	118	337	359	118	315		
TARRO+SUELO HÚM.	gr	701.7	702.3	772.3	701.7	702.3	684.1	701.7	702.3	831.4		
TARRO+SUELO SECO	gr	623.1	607.1	658.4	623.1	607.1	588.7	623.1	607.1	692.4		
PESO DEL TARRO	gr	131.16	23.22	65.04	131.16	23.22	136.50	131.16	23.22	67.20		
% DE HUMEDAD	%	15.98	16.30	19.20	15.98	16.30	21.10	15.98	16.30	22.23		
HUMEDAD	%	16.14			16.14			16.14			22.23	
ABSORCIÓN	%	3.05			4.96			6.09				
EXPANSIÓN												
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
		mm	%		mm	%		mm	%			
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%			
4	0.04	127.04	0.03%	0.04	127.04	0.03%	0.04	127.04	0.03%			
PENETRACIÓN												
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE				
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)		
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.14	0.14	0.07	0.16	0.16	0.08	0.21	0.21	0.11	0.11
1.270	0.050		0.37	0.37	0.19	0.40	0.40	0.21	0.51	0.51	0.27	0.27
1.900	0.075		0.66	0.66	0.34	0.63	0.63	0.33	0.72	0.72	0.37	0.37
2.540	0.100	6.9	0.99	0.99	0.51	0.85	0.85	0.44	0.87	0.87	0.45	0.45
3.170	0.125		1.29	1.29	0.67	1.04	1.04	0.54	1.00	1.00	0.52	0.52
3.810	0.150		1.58	1.58	0.81	1.20	1.20	0.62	1.11	1.11	0.57	0.57
4.445	0.175		1.84	1.84	0.95	1.37	1.37	0.71	1.21	1.21	0.62	0.62
5.080	0.200	10.35	2.09	2.09	1.08	1.52	1.52	0.78	1.30	1.30	0.67	0.67
7.620	0.300		2.91	2.91	1.50	2.03	2.03	1.05	1.62	1.62	0.84	0.84

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 2 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

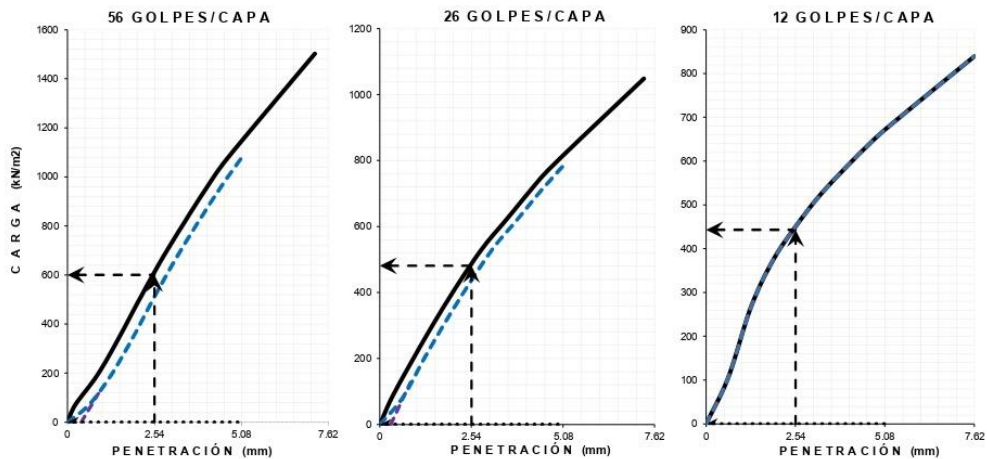
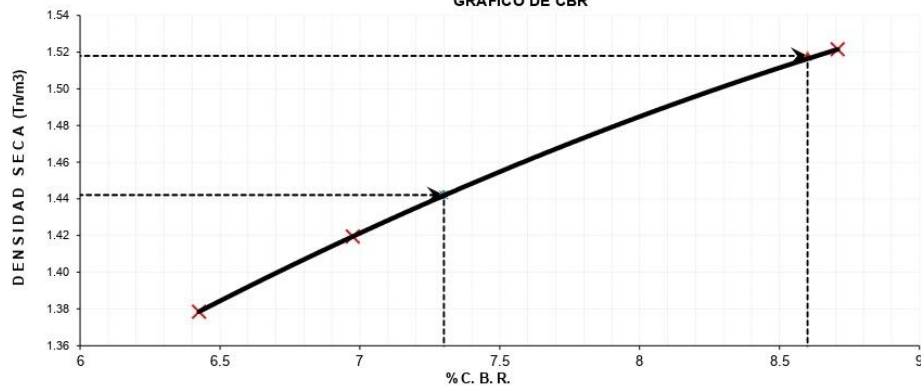
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	AASHTO :	A-4 (0)					
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1.52	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	16.40						
% Grava =	22.5	% Arena =	29.3	% Finos =	48.2	LL % =	NP	LP % =	NP
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % =	NP				

RESULTADOS DEL ENSAYO (01° DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 8.60 CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 7.30 CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

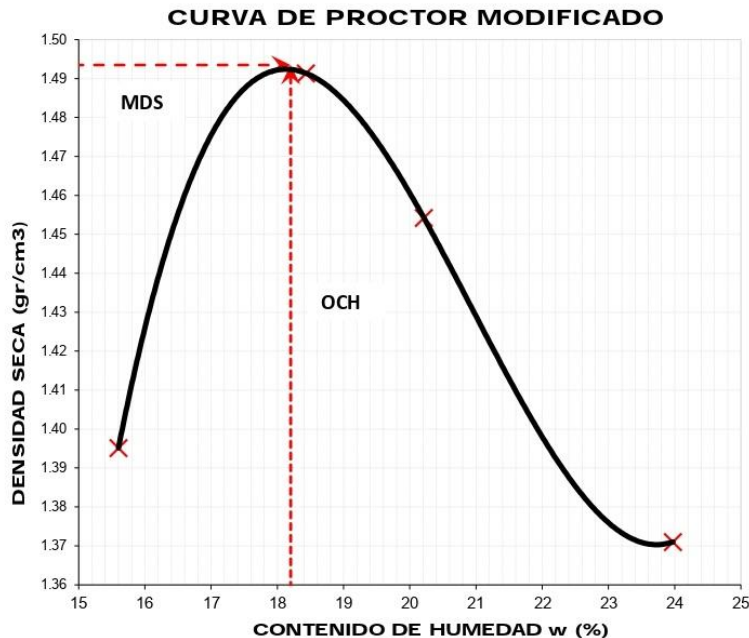
Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	SM ARENA LIMOSA CON GRAVA	METODO B	
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	22.5	Material Pasante a usar PASA 3/8	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	17.4	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	8.4	Peso Molde (gr) :	4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,621	5,765	5,748	5,702
Peso de la muestra compactada	gr	1,515.8	1,660.0	1,643.0	1,597.4
Densidad húmeda	gr/cc	1.61	1.77	1.75	1.70
Densidad seca	gr/cc	1.40	1.49	1.45	1.37

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		25.0	35.0	88.0	124.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	740.14	743.91	670.79	730.14
Peso de tarro + suelo seco	gr	658.33	649.12	581.40	613.99
Peso del tarro	gr	133.987	134.867	139.186	129.477
Peso del agua	gr	81.81	94.79	89.38	116.15
Peso del suelo seco	gr	524.34	514.25	442.22	484.52
Contenido de humedad	%	15.60	18.43	20.21	23.97



OCH Optimo Contenido de Humedad (%)
18.20
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)
1.494


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12 +250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov: AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR											
MOLDE N°	25			10			4				
CAPAS N°	5			5			5				
GOLPES POR CAPA	56			26			12				
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO				
PESO MOLDE + S. HÚM. gr	10,600			11,349			10,908				
PESO DEL MOLDE gr	6,871.00			7,866.00			7,711.00				
PESO SUELO HÚM. gr	3,729.00			3,483.00			3,197.00				
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,098.30			2,094.63			2,099.38				
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.78			1.66			1.52				
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.50			1.40			1.28				
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final
TARRO N°	Nro.	337	322	314	337	322	255	337	322	317	
TARRO + SUELO HÚM.	gr	535.6	581.4	781.6	535.6	581.4	742.6	535.6	581.4	751.9	
TARRO + SUELO SECO	gr	471.9	511.8	657.6	471.9	511.8	624.4	471.9	511.8	621.6	
PESO DEL TARRO	gr	136.50	133.35	65.95	136.50	133.35	96.77	136.50	133.35	66.70	
% DE HUMEDAD	%	18.99	18.39	20.96	18.99	18.39	22.40	18.99	18.39	23.48	
HUMEDAD	%	18.69		20.96	18.69		22.40	18.69		23.48	
ABSORCIÓN	%	2.27			3.71			4.79			

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%	0.02	127.02	0.02%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.33	0.33	0.17	0.49	0.49	0.25	0.57	0.57	0.29
1.270	0.050		1.10	1.10	0.57	1.68	1.68	0.87	2.01	2.01	1.04
1.900	0.075		2.26	2.26	1.17	2.97	2.97	1.53	3.22	3.22	1.66
2.540	0.100	6.9	3.86	3.86	1.99	4.52	4.52	2.34	4.08	4.08	2.11
3.170	0.125		5.54	5.54	2.86	5.84	5.84	3.02	4.71	4.71	2.43
3.810	0.150		7.13	7.13	3.68	7.05	7.05	3.64	5.24	5.24	2.71
4.445	0.175		8.54	8.54	4.41	8.10	8.10	4.19	5.68	5.68	2.93
5.080	0.200	10.35	9.85	9.85	5.09	9.06	9.06	4.68	6.06	6.06	3.13
7.620	0.300		14.10	14.10	7.29	12.18	12.18	6.30	7.28	7.28	3.76

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

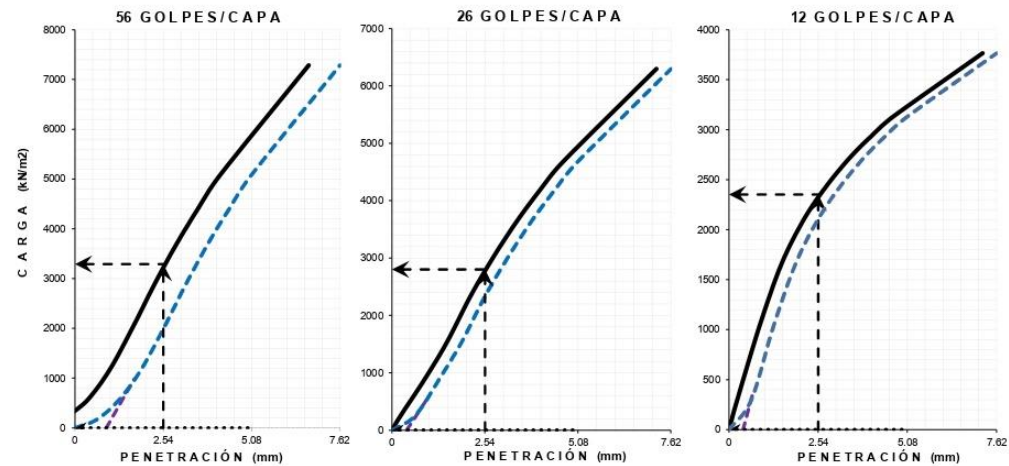
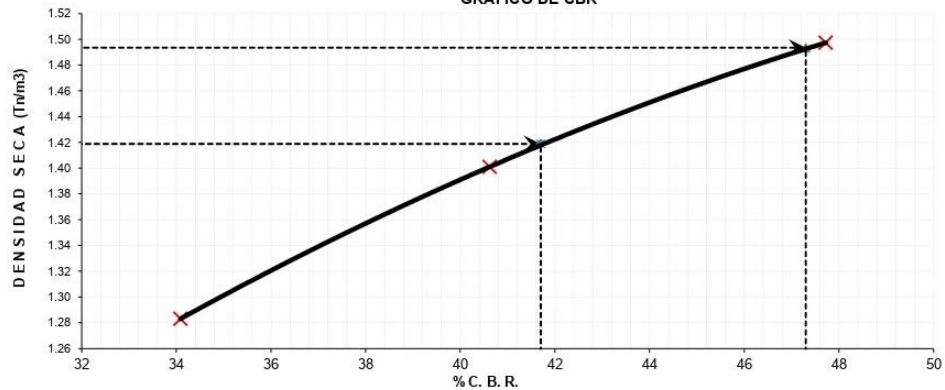
DATOS DEL ENSAYO


Clasificación SUCS :	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	AASHTO :	A-4 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.49	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	18.20	
% Grava =	22.5	% Arena =	29.3	% Finos = 48.2
				LL % = NP
				LP % = NP
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % = NP

RESULTADOS DEL ENSAYO (01ª DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = **47.3** CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = **41.7** CBR AL 90% MDS = --

GRÁFICO DE CBR



	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)	
---	--	---

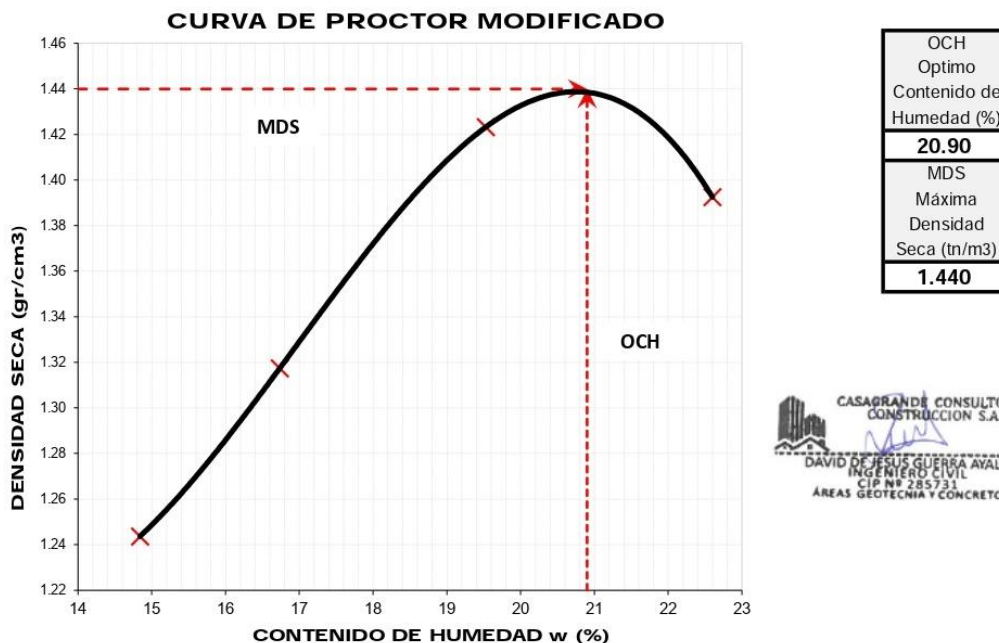
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc.: AYACUCHO/HUAMANGA
 Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
 Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
 Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	SM ARENA LIMOSA CON GRAVA	METODO B	
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	22.5	Material Pasante a usar PASA 3/8	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	17.4	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	8.4	Peso Molde (gr) : 4105.00	Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,447	5,550	5,704	5,709
Peso de la muestra compactada	gr	1,342.3	1,445.3	1,598.8	1,604.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.43	1.54	1.70	1.71
Densidad seca	gr/cc	1.24	1.32	1.42	1.39

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		25.0	49.0	144.0	75.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	725.48	729.18	657.50	715.69
Peso de tarro + suelo seco	gr	648.69	643.60	572.37	607.16
Peso del tarro	gr	131.333	132.196	136.430	126.913
Peso del agua	gr	76.79	85.59	85.14	108.53
Peso del suelo seco	gr	517.36	511.40	435.94	480.24
Contenido de humedad	%	14.84	16.74	19.53	22.60



 CASAGRANDE <small>INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN</small>	CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)	

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

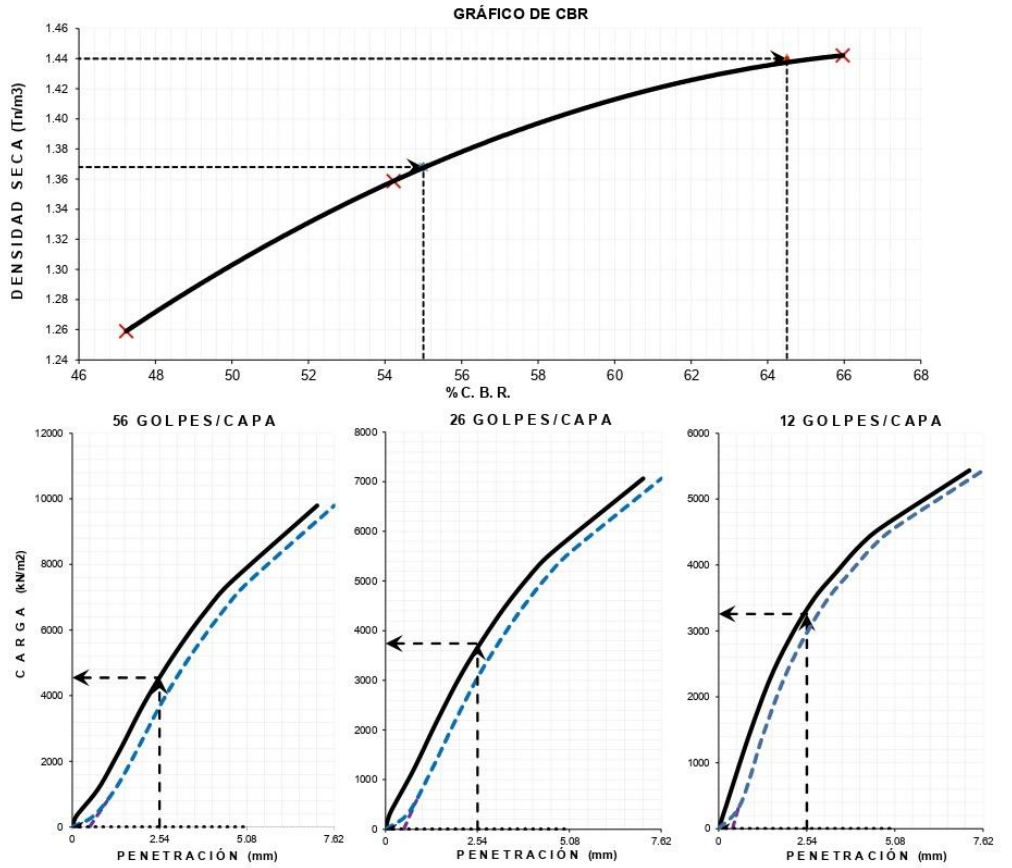
Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE N°	14			35			22			
CAPAS N°	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	56			26			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO			
PESO MOLDE + S. HUM. gr	11,760			11,143			11,020			
PESO DEL MOLDE gr	8,073.00			7,677.00			7,795.00			
PESO SUELO HUM. gr	3,687.00			3,466.00			3,225.00			
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,110.46			2,105.77			2,114.53			
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	1.75			1.65			1.53			
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.44			1.36			1.26			
Contenido de Humedad	Humedad: inicial	final	Humedad: inicial	final	Humedad: inicial	final	Humedad: inicial	final		
TARRO N° Nro.	339	341	251	339	341	315	339	341	252	
TARRO + SUELO HUM. gr	532.5	609.0	667.5	532.5	609.0	751.3	532.5	609.0	679.5	
TARRO + SUELO SECO gr	461.9	527.4	557.2	461.9	527.4	617.0	461.9	527.4	564.6	
PESO DEL TARRO gr	134.06	134.19	84.15	134.06	134.19	67.20	134.06	134.19	101.01	
% DE HUMEDAD %	21.53	20.75	23.32	21.53	20.75	24.43	21.53	20.75	24.78	
HUMEDAD %	21.14		23.32	21.14		24.43	21.14		24.78	
ABSORCIÓN %	2.17			3.28			3.64			
EXPANSIÓN										
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	
4	0.01	127.01	0.01%	0.02	127.02	0.02%	0.02	127.02	0.02%	
PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025	0.68	0.68	0.35	0.64	0.64	0.33	0.72	0.72	0.37
1.270	0.050	2.30	2.30	1.19	2.31	2.31	1.19	2.73	2.73	1.41
1.900	0.075	4.60	4.60	2.38	4.16	4.16	2.15	4.45	4.45	2.30
2.540	0.100	6.9	7.11	3.67	5.91	5.91	3.05	5.75	5.75	2.97
3.170	0.125	9.26	9.26	4.78	7.37	7.37	3.81	6.78	6.78	3.51
3.810	0.150	11.17	11.17	5.78	8.69	8.69	4.49	7.55	7.55	3.90
4.445	0.175	12.89	12.89	6.66	9.82	9.82	5.08	8.29	8.29	4.28
5.080	0.200	10.35	14.37	7.42	10.76	10.76	5.56	8.84	8.84	4.57
7.620	0.300	18.95	18.95	9.80	13.67	13.67	7.06	10.52	10.52	5.44

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	SM ARENA LIMOSA CON GRAVA	AASHTO :	A-4 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1.44	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	20.90
% Grava =	22.5	% Arena =	29.3
		% Finos =	48.2
		LL % =	NP
		LP % =	NP
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0
		IP % =	NP
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)			
CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	64.5	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	55.0
		CBR AL 90% MDS =	--




CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc.: AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

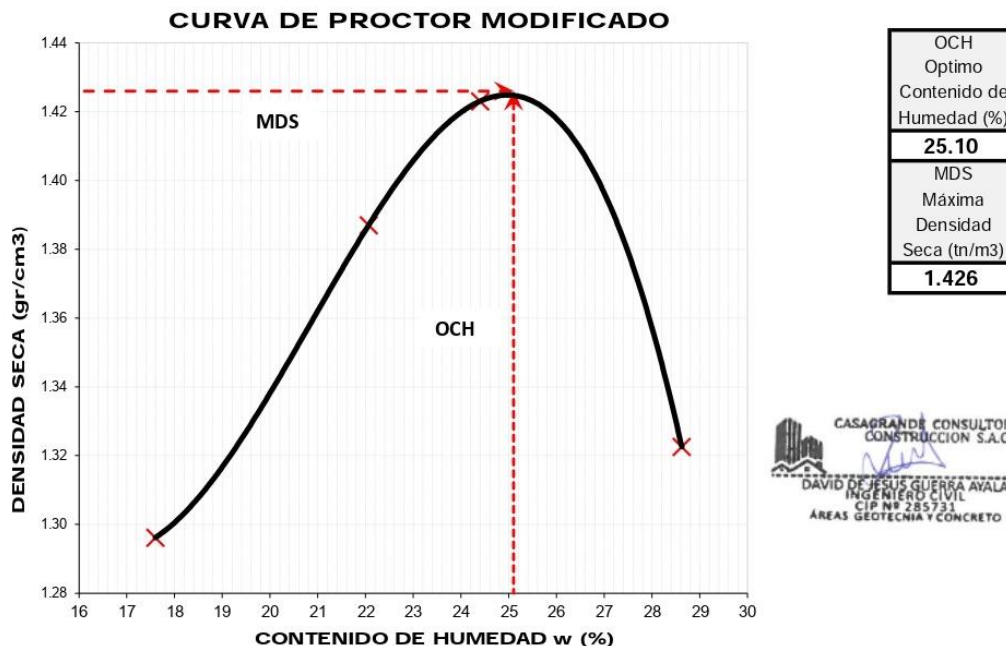
Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	SM ARENA LIMOSA CON GRAVA	METODO B	
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	22.5	Material Pasante a usar PASA 3/8	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	17.4	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	8.4	Peso Molde (gr) :	4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,538	5,696	5,769	5,704
Peso de la muestra compactada	gr	1,432.5	1,591.2	1,663.8	1,598.8
Densidad húmeda	gr/cc	1.52	1.69	1.77	1.70
Densidad seca	gr/cc	1.30	1.39	1.42	1.32

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		55.0	89.0	77.0	123.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	699.95	703.52	634.36	690.49
Peso de tarro + suelo seco	gr	614.16	599.39	535.74	564.08
Peso del tarro	gr	126.710	127.543	131.628	122.446
Peso del agua	gr	85.79	104.12	98.62	126.41
Peso del suelo seco	gr	487.45	471.85	404.12	441.64
Contenido de humedad	%	17.60	22.07	24.40	28.62



 CASAGRANDE <small>DETECTIVA Y CONCRETO</small>	CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)	

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR											
MOLDE N°	15			25			12				
CAPAS N°	5			5			5				
GOLPES POR CAPA	56			26			12				
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO				
PESO MOLDE + S. HUM. gr	11,455			10,513			11,108				
PESO DEL MOLDE gr	7.663.00			6.871.00			7.811.00				
PESO SUELO HÚM. gr	3.792.00			3.642.00			3.297.00				
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,114.15			2,098.30			2,110.84				
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.79			1.74			1.56				
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.43			1.38			1.24				
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final		
TARRO N° Nro.	333	336	272	333	336	251	333	336	250		
TARRO + SUELO HÚM. gr	616.1	643.2	720.3	616.1	643.2	690.1	616.1	643.2	798.0		
TARRO + SUELO SECO gr	518.1	537.4	581.9	518.1	537.4	558.0	518.1	537.4	639.6		
PESO DEL TARRO gr	128.00	133.35	81.00	128.00	133.35	84.15	128.00	133.35	96.54		
% DE HUMEDAD %	25.12	26.18	27.63	25.12	26.18	27.88	25.12	26.18	29.17		
HUMEDAD %	25.65		27.63	25.65		27.88	25.65		29.17		
ABSORCIÓN %	1.98			2.22			3.51				
EXPANSIÓN											
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
		mm	%		mm	%		mm	%		
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%		
4	0.00	127.00	0.00%	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%		
PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE			
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.630	0.025	1.05	1.05	0.54	1.61	1.61	0.83	2.58	2.58	1.33	
1.270	0.050	3.15	3.15	1.63	4.90	4.90	2.53	7.87	7.87	4.07	
1.900	0.075	5.59	5.59	2.89	6.84	6.84	3.54	9.41	9.41	4.86	
2.540	0.100	6.9	8.13	8.13	4.20	8.80	8.80	4.55	10.82	10.82	5.59
3.170	0.125	10.89	10.89	5.63	10.52	10.52	5.44	11.92	11.92	6.16	
3.810	0.150	13.75	13.75	7.10	12.40	12.40	6.41	12.80	12.80	6.62	
4.445	0.175	15.28	15.28	7.89	13.55	13.55	7.00	13.64	13.64	7.05	
5.080	0.200	10.35	15.28	15.28	7.89	13.82	13.82	7.14	14.34	14.34	7.41
7.620	0.300	15.28	15.28	7.89	14.70	14.70	7.60	16.55	16.55	8.55	


CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

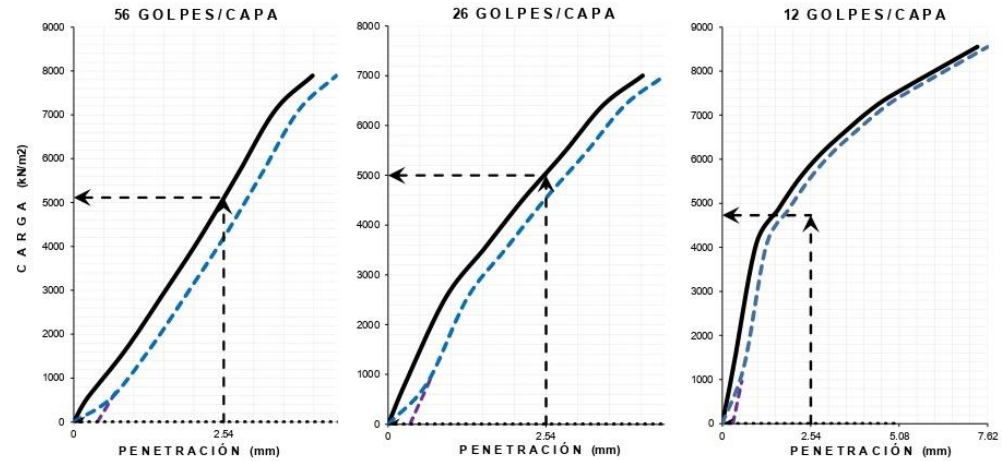
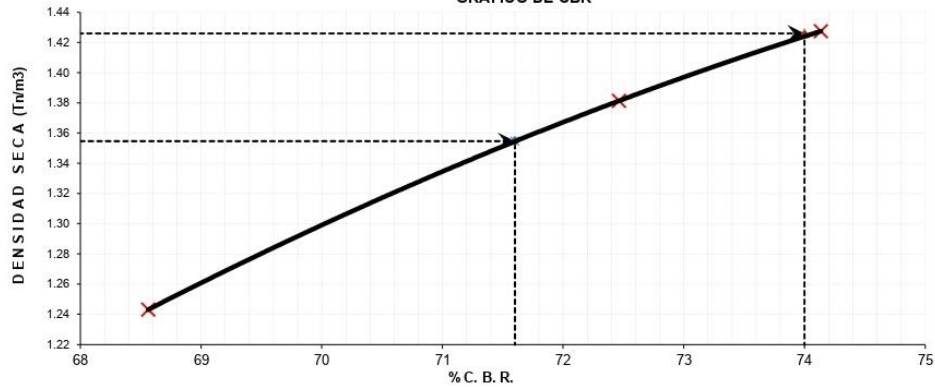
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	AASHTO :	A-4 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.43	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	25.10	
% Grava =	22.5	% Arena =	29.3	% Finos = 48.2
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % = NP
		LL % =	NP	LP % = NP

RESULTADOS DEL ENSAYO (O1" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	74.0	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	71.6	CBR AL 90% MDS =	-.-
-----------------------------	------	-------------------------------	------	------------------	-----

GRÁFICO DE CBR





COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	SM ARENA LIMOSA CON GRAVA		METODO B
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	22.5	Material Pasante a usar PASA 3/8	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	17.4	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	8.4	Peso Molde (gr) :	4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

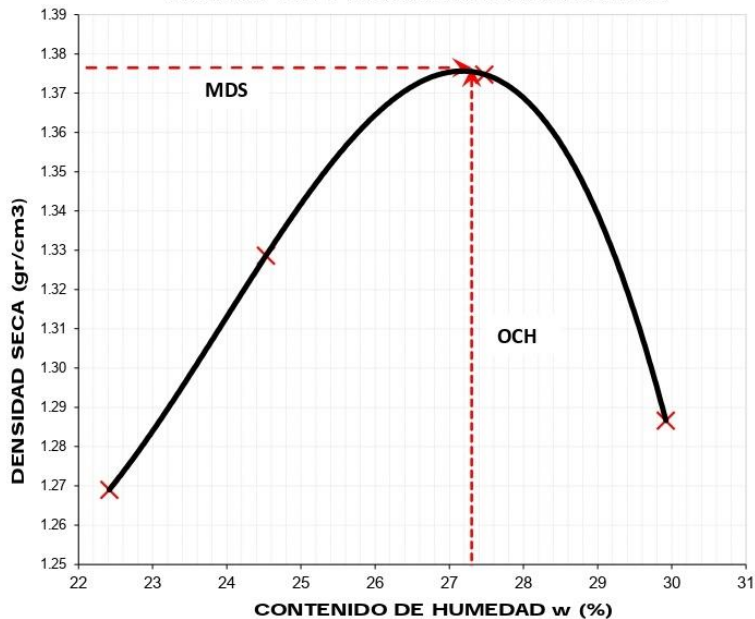
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,565	5,660	5,752	5,676
Peso de la muestra compactada	gr	1,460.0	1,555.0	1,647.0	1,571.0
Densidad húmeda	gr/cc	1.55	1.65	1.75	1.67
Densidad seca	gr/cc	1.27	1.33	1.37	1.29

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		198.0	156.0	96.0	77.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	755.02	758.87	684.27	744.82
Peso de tarro + suelo seco	gr	641.79	636.48	567.41	603.71
Peso del tarro	gr	136.680	137.578	141.984	132.080
Peso del agua	gr	113.23	122.38	116.87	141.11
Peso del suelo seco	gr	505.11	498.91	425.42	471.63
Contenido de humedad	%	22.42	24.53	27.47	29.92

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Óptimo Contenido de Humedad (%)	27.30
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)	1.377

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
 CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 1 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provi: AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR											
MOLDE N°	15			24			31				
CAPAS N°	5			5			5				
GOLPES POR CAPA	56			26			12				
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO				
PESO MOLDE + S. HUM. gr	11,362			11,314			11,028				
PESO DEL MOLDE gr	7,663.00			7,713.00			7,587.00				
PESO SUELO HUM. gr	3,699.00			3,601.00			3,441.00				
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,114.15			2,125.21			2,118.22				
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	1.75			1.69			1.62				
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.37			1.33			1.27				
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final		
TARRO N° Nro.	56	95	126	56	95	75	56	95	58		
TARRO+SUELO HUM. gr	692.1	813.4	705.9	692.1	813.4	657.7	692.1	813.4	666.3		
TARRO+SUELO SECO gr	570.7	667.1	569.8	570.7	667.1	515.8	570.7	667.1	529.5		
PESO DEL TARRO gr	126.60	134.04	79.38	129.18	136.78	23.05	129.18	136.78	66.47		
% DE HUMEDAD %	27.34	27.45	27.76	27.50	27.59	28.80	27.50	27.59	29.55		
HUMEDAD %	27.40		27.76	27.55		28.80	27.55		29.55		
ABSORCIÓN %	0.36			1.25			2.00				
EXPANSIÓN											
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
		mm	%		mm	%		mm	%		
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%		
4	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.01	127.01	0.01%		
PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE			
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.630	0.025	0.12	0.12	0.06	0.28	0.28	0.15	0.34	0.34	0.18	
1.270	0.050	0.69	0.69	0.36	1.54	1.54	0.80	1.85	1.85	0.95	
1.900	0.075	2.02	2.02	1.05	3.18	3.18	1.64	3.23	3.23	1.67	
2.540	0.100	6.9	4.09	4.09	2.12	4.96	4.96	2.56	4.09	4.09	2.11
3.170	0.125	6.27	6.27	3.24	6.54	6.54	3.38	4.74	4.74	2.45	
3.810	0.150	8.33	8.33	4.30	8.09	8.09	4.18	5.29	5.29	2.73	
4.445	0.175	10.35	10.35	5.35	9.58	9.58	4.95	5.77	5.77	2.98	
5.080	0.200	10.35	12.27	6.34	10.96	10.96	5.66	6.18	6.18	3.19	
7.620	0.300	18.75	18.75	9.69	15.58	15.58	8.05	7.47	7.47	3.86	

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 28573
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

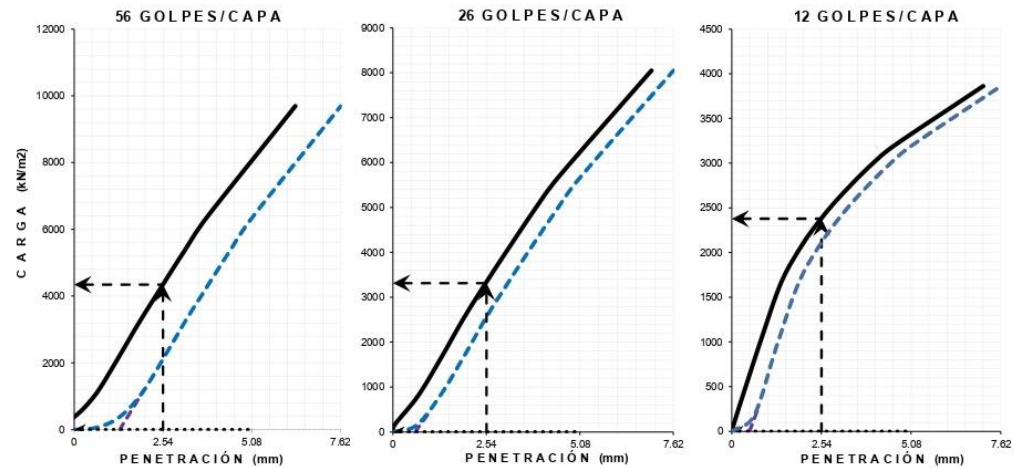
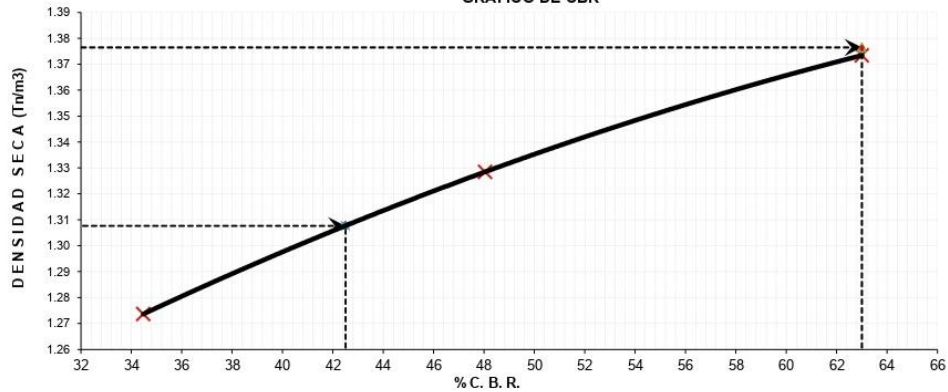
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	AASHTO :	A-4 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.38	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	27.30	
% Grava =	22.5	% Arena =	29.3	% Finos = 48.2
Expansion % =	0.04%	Embebido (dias) =	4.0	IP % = NP
		LL % =	NP	LP % = NP

RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	63.0	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	42.5	CBR AL 90% MDS =	-.
-----------------------------	------	-------------------------------	------	------------------	----

GRÁFICO DE CBR



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 02 - KM 11+450	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

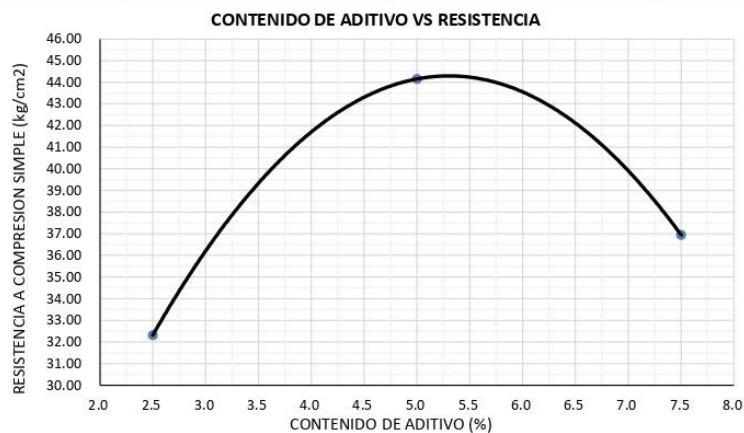
Clasificación SUCS : SM ARENA LIMOSA CON GRAVA
 Clasificación AASHTO : A-4 (0)
 % Retenido acumulado malla N° 4 : 22.54 % Pasa acumulado malla N° 4 : 77.46

DATOS DEL MOLDEO

PORCENTAJE DE ADITIVO	: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MOLDE N°									
PESO MOLDE+S. HÚM. gr	1,590	1,592	1,586	1,629	1,630	1,637	1,609	1,600	1,579
PESO DEL MOLDE gr	601.00	602.50	601.90	600.80	602.40	601.30	600.80	601.40	602.30
PESO SUELO HÚM. gr	988.51	989.66	983.89	1,028.61	1,027.50	1,035.96	1,007.93	998.85	976.38
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	562.77	564.39	562.31	580.50	578.07	578.07	575.76	565.62	561.57
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.76	1.75	1.75	1.77	1.78	1.79	1.75	1.77	1.74
HUMEDAD TARRO Nro.	96	45	321	145	245	196	124	99	74
TARRO+SUELO HÚM. gr	736.44	735.64	826.55	648.68	658.12	741.00	628.60	625.33	635.01
TARRO+SUELO SECO gr	636.96	627.86	684.19	535.02	549.66	607.52	525.75	512.11	517.06
PESO DEL TARRO gr	172.35	131.49	28.39	81.06	115.62	80.17	156.31	107.09	82.90
% DE HUMEDAD %	21.41	21.72	21.71	25.04	24.99	25.31	27.84	27.95	27.17
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.45	1.44	1.44	1.42	1.42	1.43	1.37	1.38	1.37

ENSAYO DE COMPRESION


EDAD días	7	7	7	7	7	7	7	7	7
DIAMETRO PROMEDIO mm	71.2	71.1	71.2	72.1	72.0	72.0	71.8	71.1	70.9
ALTURA mm	141.3	142.2	141.2	142.2	142.0	142.0	142.2	142.5	142.2
RELACION H/D	1.98	2.00	1.98	1.97	1.97	1.97	1.98	2.00	2.01
FACTOR DE CORRECCION	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LECTURA DE ENSAYO kN	12.6	12.5	12.8	17.5	18.0	17.6	14.8	14.5	14.0
RESISTENCIA FC kg/cm2	32.1	32.1	32.8	43.6	44.8	44.0	37.3	37.3	36.3
RESISTENCIA PROM kg/cm2	32.32			44.15			36.94		
RESISTENCIA PROM MPa	3.169			4.330			3.623		




ANEXO 2.3

CALICATA C-3

KM 11+800



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.


DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 + 150 AL 12+ 250, AYACUCHO, 2022"
 Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021
 Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN
 Exploración : CALICATA 03 - KM 11 + 800
 Estrato / Nivel : MATERIAL PROPIO

Región/Provinc : AYACUCHO/HUAMANGA
 Distrito : PACAYCASA
 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
 Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	N°	44	33		
1	PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	33.221	36.310		
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	31.955	34.827		
3	PESO RECIPIENTE	gr	25.560	27.156		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.27	1.48		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	6.40	7.67		
6	HUMEDAD	%	19.79%	19.33%		

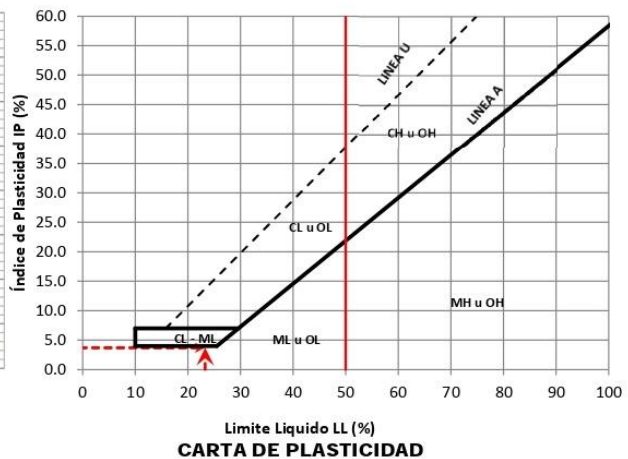
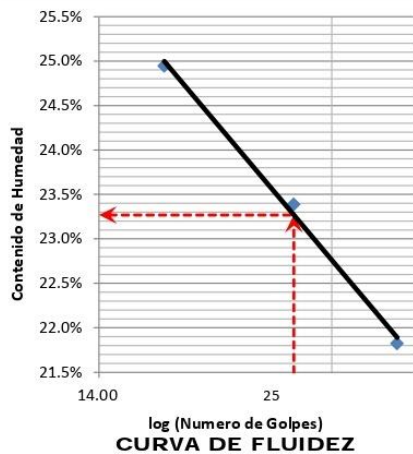
LIMITE PLÁSTICO % 19.6%

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			45	321	114	
1	PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	38.345	40.684	39.173	
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	36.300	37.786	36.588	
3	PESO RECIPIENTE	gr	26.932	25.395	26.228	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2.045	2.898	2.584	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	9.368	12.390	10.360	
6	HUMEDAD	%	21.82%	23.39%	24.95%	
7	NUMERO DE GOLPES	N°	34	25	17	

LIMITE LIQUIDO % 23.3%

ÍNDICE PLÁSTICO (%) $IP = LL - LP = 3.7\%$



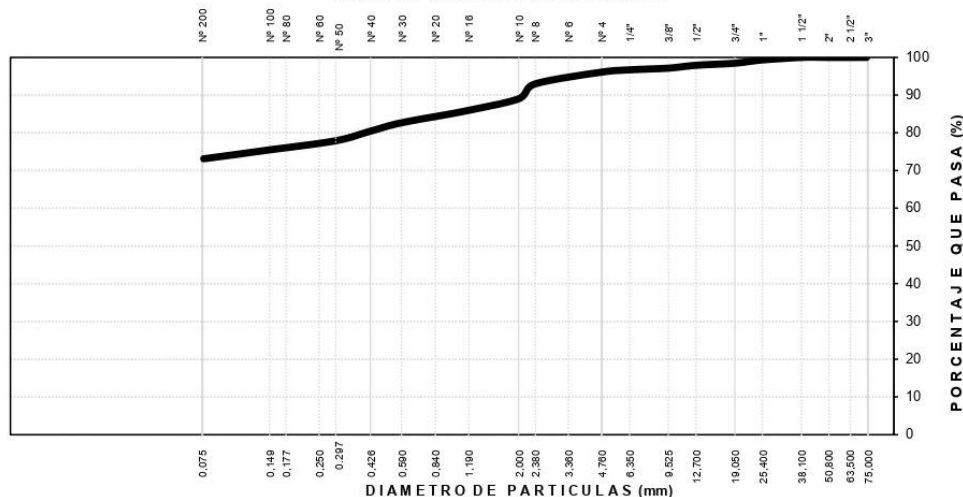
	<h2 style="margin: 0;">ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)</h2>	
---	--	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"
 Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
 Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
 Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	-	-	100.00	ENSAYOS ESTÁNDAR		
	2 1/2"	63.500	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	2804.0	
	2"	50.800	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	753.5	
	1 1/2"	38.100	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	2050.6	
	1"	25.400	19.65	0.70	0.70	Humedad (%)	9.31	
	3/4"	19.000	23.33	0.83	1.53	% Grava	3.9	
	1/2"	12.700	16.81	0.60	2.13	% Grava gruesa	1.5	
	3/8"	9.500	20.00	0.71	2.85	% Grava fina	2.4	
	1/4"	6.350	13.43	0.48	3.32	% Arena	23.0	
	Nº 4	4.760	16.04	0.57	3.90	% Arena gruesa	7.1	
	Nº 8	2.360	89.04	3.18	7.07	% Arena media	8.6	
	Nº 10	2.000	109.70	3.91	10.98	% Arena fina	7.3	
	Nº 16	1.100	96.26	3.43	14.42	% de Finos	73.1	
	Nº 30	0.590	81.15	2.89	17.31	D ₁₀ = D _{c50(mm)} =	0.0103	
	Nº 40	0.425	64.26	2.29	19.60	D _{30(mm)} =	0.0308	
	Nº 50	0.297	69.74	2.49	22.09	D _{60(mm)} =	0.0615	
	Nº 100	0.149	68.02	2.43	24.52	Cu =	--	
	Nº 200	0.075	66.07	2.36	26.87	Cc =	--	
	Lavado		2,050.6	73.13	100.00			
	TOTAL		2804.0	100.0			CLASIFICACION AASHTO A-4 (1) Clasificación SUCS ML	

LIMO CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	
	73.13					


 CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 CASAGRANDE <small>- GEOTECNIA Y CONCRETO -</small>	<h2 style="margin: 0;">CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS (MTC E 108)</h2>	
---	--	---


Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Prov. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAL Distrito	: PACAYCASA
Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD			
RECIPIENTE	Nº	23	29
PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1,511.08	1,481.03
PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1,337.13	1,301.55
PESO RECIPIENTE	gr	133.74	85.60
PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	173.95	179.49
PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	1,203.39	1,215.95
HUMEDAD	%	14.5%	14.8%
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	14.6%	


CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285733
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 CASAGRANDE <small>CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN</small>	ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO (MTC E 206, E 113)	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CE Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°4 (MTC E 206)				
IDENTIFICACION		ENSAYO N°01	ENSAYO N°02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	2242.07	2242.07	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2272.24	2272.24	
Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	gr	1409.01	1409.00	
Gravedad Especifica		2.597	2.597	2.597
Gravedad Especifica SSS		2.632	2.632	2.632
Gravedad Especifica Aparente		2.691	2.691	2.691
% de absorción	%	1.345	1.345	1.345

MATERIAL PASANTE LA MALLA N°4 (MTC E 113)				
IDENTIFICACIÓN		MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
Capacidad de Picnómetro	cm3	500	500	
Peso de la muestra seca	gr	99.99	99.13	
Peso de Picnómetro con la muestra y agua	gr	747.88	753.60	
Peso de Picnómetro aforado lleno de agua	gr	685.06	691.27	2.689
Temperatura del agua en el ensayo	°C	25	24	
Corrección por temperatura (K)		0.9988	0.9991	
Gravedad especifica de la muestra		2.687	2.691	

Porcentaje Retenido en la Malla N°4 (%)	3.9
Porcentaje que pasa la Malla N°4 (%)	96.1
Gravedad especifica de los sólidos	2.689


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML LIMO CON ARENA	METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00 Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	3.9	Material Pasante a usar PASA N° 4 "
% Retenido acumulado malla 3/8" :	2.8	Molde (Pulg) 4 Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	1.5	Peso Molde (gr) : 4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

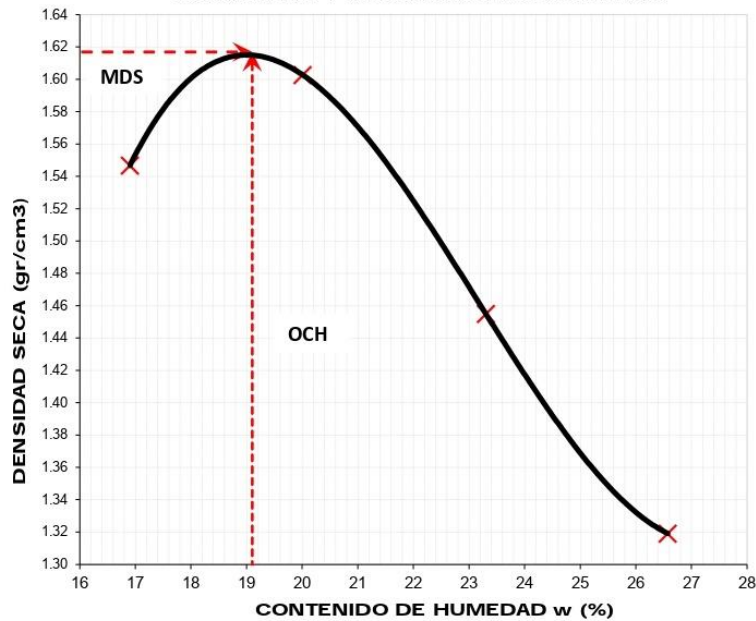
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,804	5,913	5,791	5,674
Peso de la muestra compactada	gr	1,699.3	1,807.7	1,686.1	1,569.2
Densidad húmeda	gr/cc	1.81	1.92	1.79	1.67
Densidad seca	gr/cc	1.55	1.60	1.46	1.32

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		49.0	65.0	12.0	17.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	642.37	862.06	639.52	787.34
Peso de tarro + suelo seco	gr	560.44	731.60	533.40	637.64
Peso del tarro	gr	75.74	79.53	78.01	74.23
Peso del agua	gr	81.93	130.46	106.12	149.70
Peso del suelo seco	gr	484.70	652.07	455.38	563.41
Contenido de humedad	%	16.90	20.01	23.30	26.57

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Óptimo Contenido de Humedad (%)
19.10
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)
1.617

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov: AYACUCHO/HUAMANGA
 Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
 Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
 Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE N°	19			30			41			
CAPAS N°	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	56			26			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO			
PESO MOLDE + S. HUM.	gr	11,910			11,545			11,236		
PESO DEL MOLDE	gr	7,833.00			7,684.00			7,642.00		
PESO SUELO HÚM.	gr	4,077.00			3,861.00			3,594.00		
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2,113.14			2,116.40			2,101.14		
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.93			1.82			1.71		
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.62			1.53			1.44		
Contenido de Humedad		Humedad: inicial			Humedad: inicial			Humedad: inicial		
		final			final			final		
TARRO N°	Nro.	325	356	349	325	356	330	325	356	318
TARRO+SUELO HÚM.	gr	724.7	640.7	711.1	724.7	640.7	701.4	724.7	640.7	643.9
TARRO+SUELO SECO	gr	632.9	550.2	598.4	632.9	550.2	595.4	632.9	550.2	534.5
PESO DEL TARRO	gr	138.09	87.97	66.99	138.09	87.97	131.62	138.09	87.97	66.21
% DE HUMEDAD	%	18.55	19.58	21.21	18.55	19.58	22.86	18.55	19.58	23.36
HUMEDAD	%	19.07			19.07			19.07		
ABSORCIÓN	%	2.14			3.79			4.30		
EXPANSIÓN										
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	
4	0.02	127.02	0.02%	0.02	127.02	0.02%	0.02	127.02	0.02%	
PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025	0.02	0.02	0.01	0.07	0.07	0.04	0.09	0.09	0.05
1.270	0.050	0.07	0.07	0.03	0.18	0.18	0.10	0.21	0.21	0.11
1.900	0.075	0.16	0.16	0.08	0.29	0.29	0.15	0.28	0.28	0.14
2.540	0.100	0.28	0.28	0.14	0.35	0.35	0.18	0.33	0.33	0.17
3.170	0.125	0.38	0.38	0.20	0.40	0.40	0.21	0.37	0.37	0.19
3.810	0.150	0.44	0.44	0.23	0.44	0.44	0.23	0.41	0.41	0.21
4.445	0.175	0.68	0.68	0.35	0.46	0.46	0.24	0.44	0.44	0.23
5.080	0.200	0.90	0.90	0.46	0.49	0.49	0.26	0.47	0.47	0.24
7.620	0.300	1.09	1.09	0.56	0.60	0.60	0.31	0.57	0.57	0.30

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

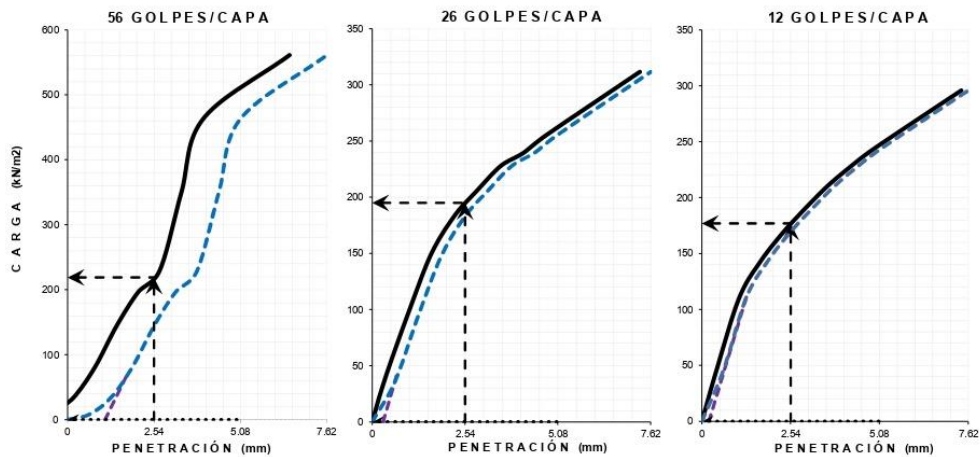
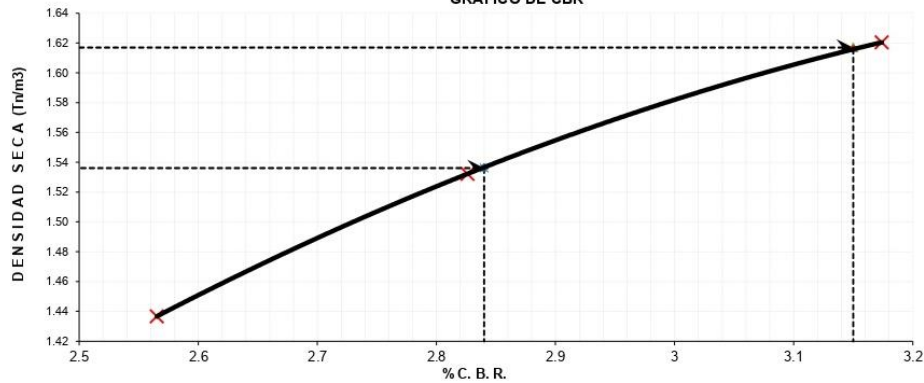
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO CON ARENA	AASHTO :	A-4 (1)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.62	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	19.10	
% Grava =	3.9	% Arena =	23.0	% Finos = 73.1
		LL % =	23.3%	LP % = 19.6%
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % = 3.7%


RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 3.15	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 2.84	CBR AL 90% MDS = -.-
---	---	----------------------

GRÁFICO DE CBR



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc.: AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

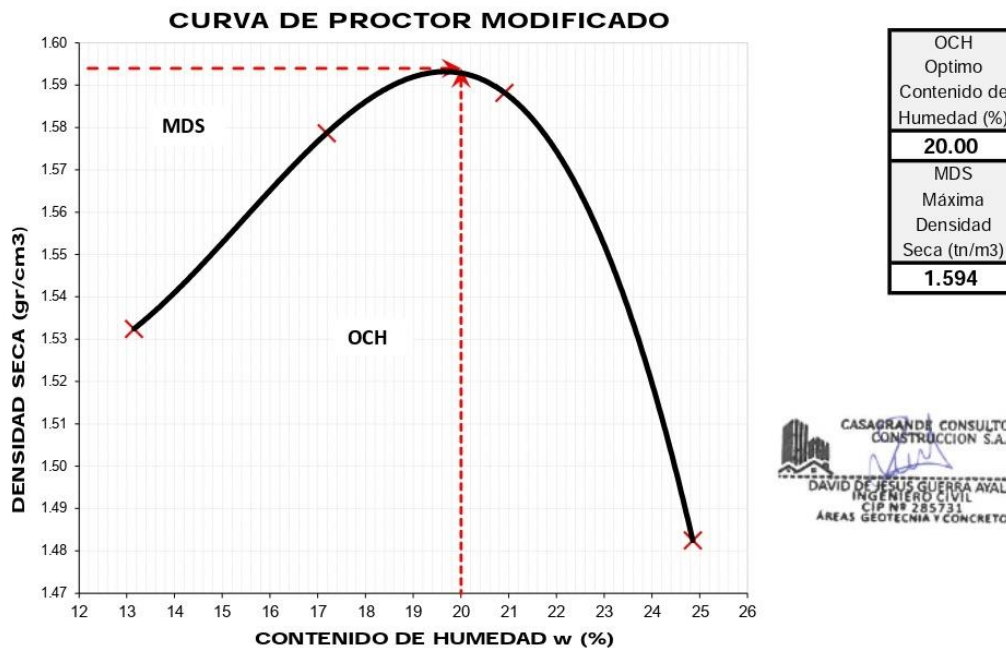
Clasificación SUCS :	ML LIMO CON ARENA	METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00 Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	3.9	Material Pasante a usar PASA N° 4 "
% Retenido acumulado malla 3/8" :	2.8	Molde (Pulg) 4 Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	1.5	Peso Molde (gr) : 4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,735	5,844	5,910	5,845
Peso de la muestra compactada	gr	1,629.7	1,738.7	1,804.8	1,739.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.73	1.85	1.92	1.85
Densidad seca	gr/cc	1.53	1.58	1.59	1.48

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		45.0	74.0	96.0	88.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	747.62	751.43	677.56	737.52
Peso de tarro + suelo seco	gr	676.45	661.19	584.69	616.74
Peso del tarro	gr	135.340	136.229	140.592	130.785
Peso del agua	gr	71.17	90.23	92.87	120.78
Peso del suelo seco	gr	541.11	524.97	444.10	485.96
Contenido de humedad	%	13.15	17.19	20.91	24.85





CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 2 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS : ML LIMO CON ARENA AASHTO : A-4 (1)

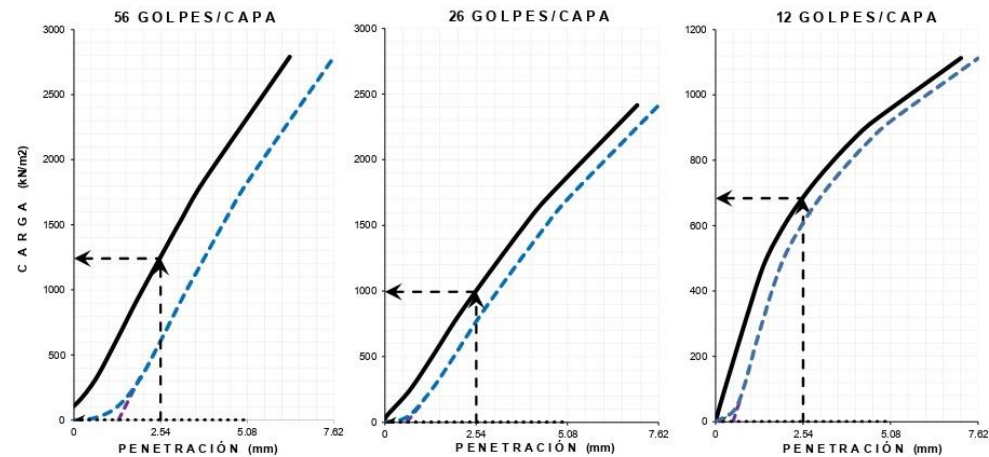
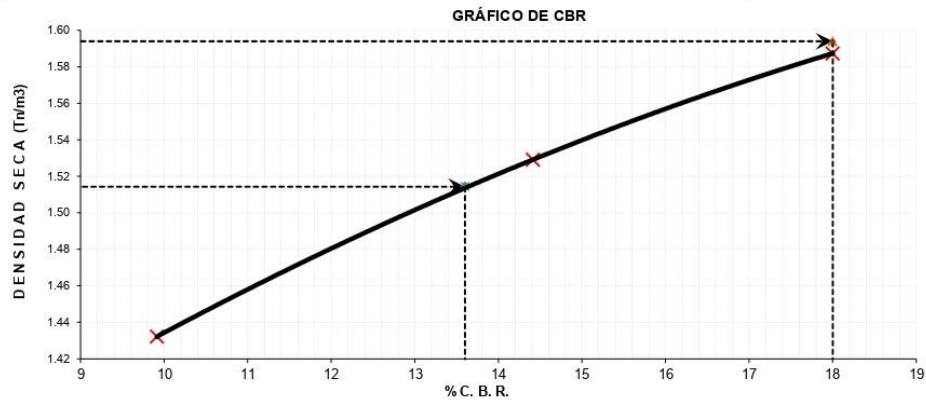
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m³) : 1.59 Optimo Contenido de Humedad OCH % = 20.00

% Grava = 3.9 % Arena = 23.0 % Finos = 73.1 LL % = 23.3% LP % = 19.6%

Expansión % = 0.04% Embebido (dias) = 4.0 IP % = 3.7%

RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 18.0 CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 13.6 CBR AL 90% MDS = -.-



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

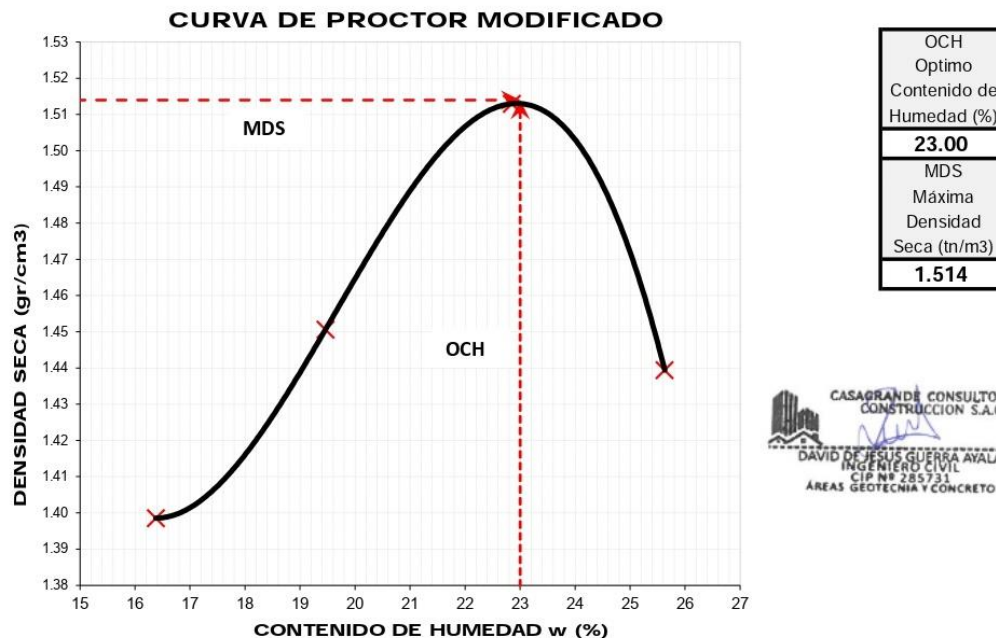
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	ML LIMO CON ARENA	METODO A	
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	3.9	Material Pasante a usar	PASA N° 4
% Retenido acumulado malla 3/8" :	2.8	Molde (Pulg)	4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	1.5	Peso Molde (gr) :	4105.00
		Vol.(cm3) :	939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,635	5,734	5,852	5,805
Peso de la muestra compactada	gr	1,529.7	1,628.7	1,746.8	1,699.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.63	1.73	1.86	1.81
Densidad seca	gr/cc	1.40	1.45	1.51	1.44

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		25.0	14.0	126.0	196.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	747.62	751.43	677.56	737.52
Peso de tarro + suelo seco	gr	661.45	651.19	577.69	613.74
Peso del tarro	gr	135.340	136.229	140.592	130.785
Peso del agua	gr	86.17	100.23	99.87	123.78
Peso del suelo seco	gr	526.11	514.97	437.10	482.96
Contenido de humedad	%	16.38	19.46	22.85	25.63





CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 1 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE N°	40			30			33			
CAPAS N°	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	56			26			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO			
PESO MOLDE+S. HÚM. gr	11,266			11,420			11,155			
PESO DEL MOLDE gr	7,355.00			7,684.00			7,638.00			
PESO SUELO HÚM. gr	3,911.00			3,736.00			3,517.00			
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,095.53			2,116.40			2,115.97			
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.87			1.77			1.66			
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.51			1.43			1.35			
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	
TARRO N° Nro.	115	358	328	115	358	337	115	358	339	
TARRO+SUELO HÚM. gr	567.8	792.8	809.9	567.8	792.8	684.1	567.8	792.8	841.9	
TARRO+SUELO SECO gr	475.3	671.6	675.6	475.3	671.6	573.2	475.3	671.6	693.5	
PESO DEL TARRO gr	87.87	139.27	131.32	87.87	139.27	136.50	87.87	139.27	134.06	
% DE HUMEDAD %	23.88	22.77	24.67	23.88	22.77	25.40	23.88	22.77	26.53	
HUMEDAD %	23.32		24.67	23.32		25.40	23.32		26.53	
ABSORCIÓN %	1.35			2.08			3.20			
EXPANSIÓN										
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	
4	0.00	127.00	0.00%	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%	
PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025	0.39	0.39	0.20	0.60	0.60	0.31	0.86	0.86	0.44
1.270	0.050	1.09	1.09	0.56	1.33	1.33	0.69	1.68	1.68	0.87
1.900	0.075	2.02	2.02	1.05	2.10	2.10	1.09	2.37	2.37	1.23
2.540	0.100	3.02	3.02	1.56	2.84	2.84	1.47	2.93	2.93	1.52
3.170	0.125	3.97	3.97	2.05	3.53	3.53	1.82	3.46	3.46	1.79
3.810	0.150	4.87	4.87	2.52	4.26	4.26	2.20	3.96	3.96	2.05
4.445	0.175	5.70	5.70	2.94	4.88	4.88	2.52	4.43	4.43	2.29
5.080	0.200	6.45	6.45	3.33	5.43	5.43	2.80	4.82	4.82	2.49
7.620	0.300	9.10	9.10	4.70	7.35	7.35	3.80	6.18	6.18	3.19

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 2 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

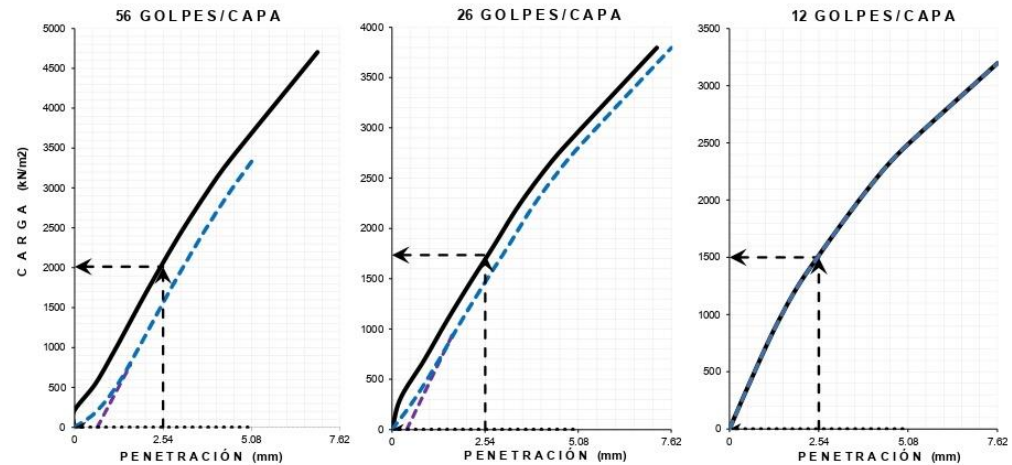
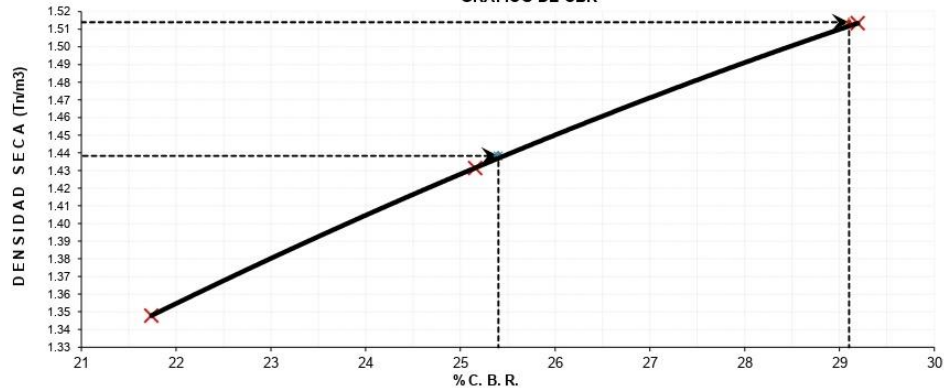
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO CON ARENA	AASHTO :	A-4 (1)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1.51	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	23.00	
% Grava =	3.9	% Arena =	23.0	% Finos = 73.1
			LL % =	23.3%
			LP % =	19.6%
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % = 3.7%

RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 29,1	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 25,4	CBR AL 90% MDS = -,-
----------------------------------	------------------------------------	----------------------

GRÁFICO DE CBR



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 CASAGRANDE GEOTECNIA Y CONCRETO	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)	 
---	--	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

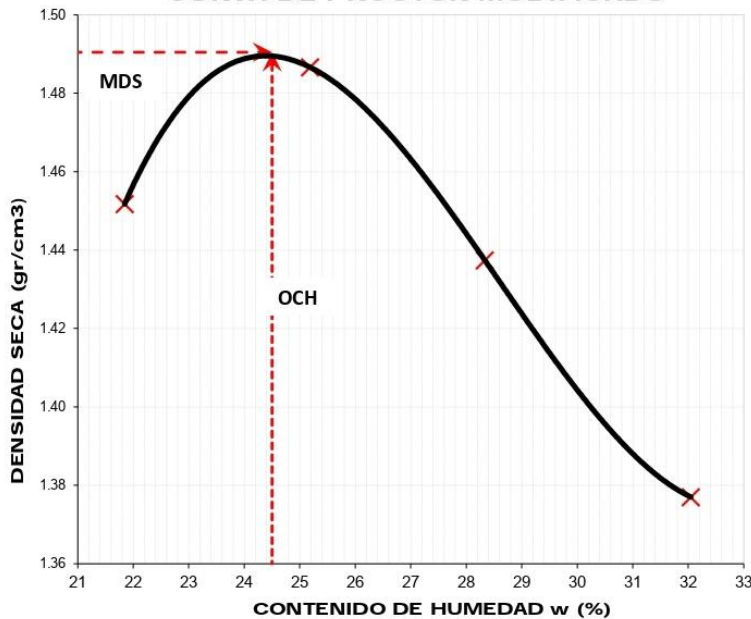
Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	ML LIMO CON ARENA	METODO A	
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	3.9	Material Pasante a usar PASA N° 4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	2.8	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	1.5	Peso Molde (gr) : 4105.00	Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,767	5,854	5,839	5,814
Peso de la muestra compactada	gr	1,662.5	1,749.1	1,733.7	1,708.8
Densidad húmeda	gr/cc	1.77	1.86	1.84	1.82
Densidad seca	gr/cc	1.45	1.49	1.44	1.38

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		345.0	321.0	152.0	154.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	758.72	762.59	687.63	748.47
Peso de tarro + suelo seco	gr	647.31	636.98	567.31	599.05
Peso del tarro	gr	137.350	138.252	142.680	132.727
Peso del agua	gr	111.41	125.61	120.31	149.43
Peso del suelo seco	gr	509.96	498.73	424.63	466.32
Contenido de humedad	%	21.85	25.19	28.33	32.04

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Optimo Contenido de Humedad (%)	24.50
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)	1.491


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 1 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE N°	51			41			31			
CAPAS N°	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	56			26			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO			
PESO MOLDE + S. HÚM.	gr	11,611		11,392		11,198				
PESO DEL MOLDE	gr	7,682.00		7,642.00		7,587.00				
PESO SUELO HÚM.	gr	3,929.00		3,750.00		3,611.00				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2,107.53		2,101.14		2,118.22				
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.86		1.78		1.70				
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.49		1.43		1.36				
Contenido de Humedad		Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final		
TARRO N°	Nro.	351	116	325	351	116	330	351	116	316
TARRO + SUELO HÚM.	gr	847.5	700.5	821.6	847.5	700.5	701.4	847.5	700.5	786.1
TARRO + SUELO SECO	gr	702.4	579.9	682.3	702.4	579.9	583.4	702.4	579.9	630.8
PESO DEL TARRO	gr	131.46	88.50	138.09	131.46	88.50	131.62	131.46	88.50	68.91
% DE HUMEDAD	%	25.41	24.54	25.60	25.41	24.54	26.12	25.41	24.54	27.64
HUMEDAD	%	24.98		25.60	24.98		26.12	24.98		27.64
ABSORCIÓN	%	0.62		1.14			2.66			
EXPANSIÓN										
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
		mm	%		mm	%		mm	%	
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	
4	0.00	127.00	0.00%	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%	
PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025	1.35	1.35	0.70	1.45	1.45	0.75	1.67	1.67	0.86
1.270	0.050	2.77	2.77	1.43	2.67	2.67	1.38	2.81	2.81	1.45
1.900	0.075	4.01	4.01	2.07	3.57	3.57	1.85	3.44	3.44	1.78
2.540	0.100	5.21	5.21	2.70	4.42	4.42	2.29	4.00	4.00	2.07
3.170	0.125	6.34	6.34	3.27	5.16	5.16	2.67	4.54	4.54	2.34
3.810	0.150	7.38	7.38	3.82	5.90	5.90	3.05	5.05	5.05	2.61
4.445	0.175	8.34	8.34	4.31	6.60	6.60	3.41	5.55	5.55	2.87
5.080	0.200	9.19	9.19	4.75	7.22	7.22	3.73	6.00	6.00	3.10
7.620	0.300	12.33	12.33	6.37	9.44	9.44	4.88	7.54	7.54	3.90

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

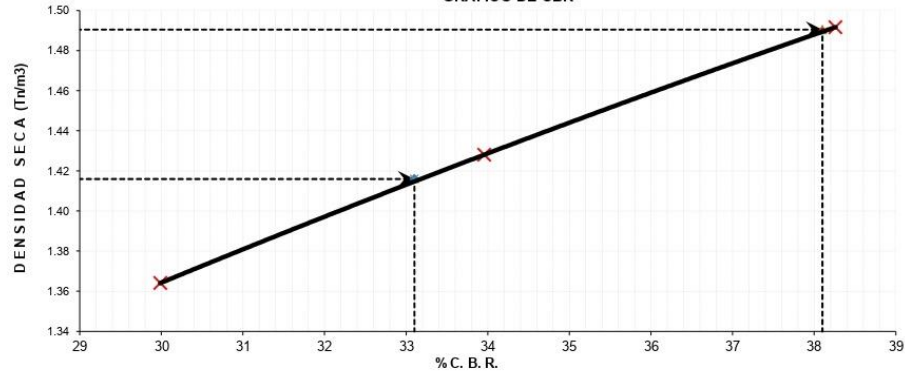
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO CON ARENA	AASHTO :	A-4 (1)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.49		Optimo Contenido de Humedad OCH % =	24.50
% Grava =	3.9	% Arena = 23.0	% Finos = 73.1	LL % = 23.3%
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) = 4.0	IP % = 3.7%	LP % = 19.6%

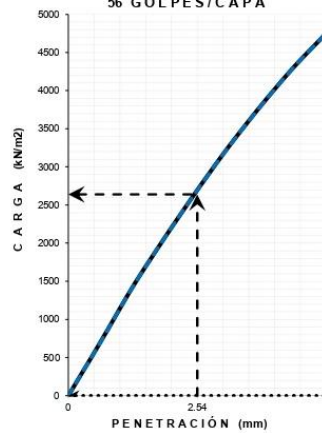
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 38.1	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 33.1	CBR AL 90% MDS = --
---	---	---------------------

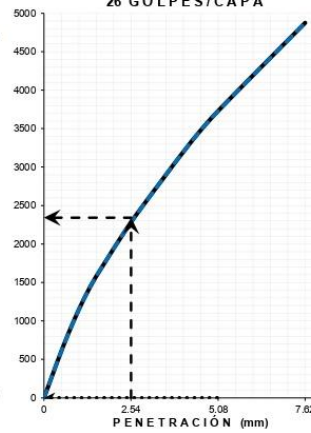
GRÁFICO DE CBR



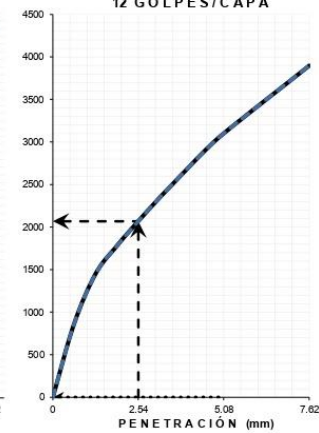
56 GOLPES/CAPA



26 GOLPES/CAPA



12 GOLPES/CAPA





COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML LIMO CON ARENA		METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (1)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	3.9	Material Pasante a usar	PASA N° 4 "
% Retenido acumulado malla 3/8" :	2.8	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	1.5	Peso Molde (gr) :	4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

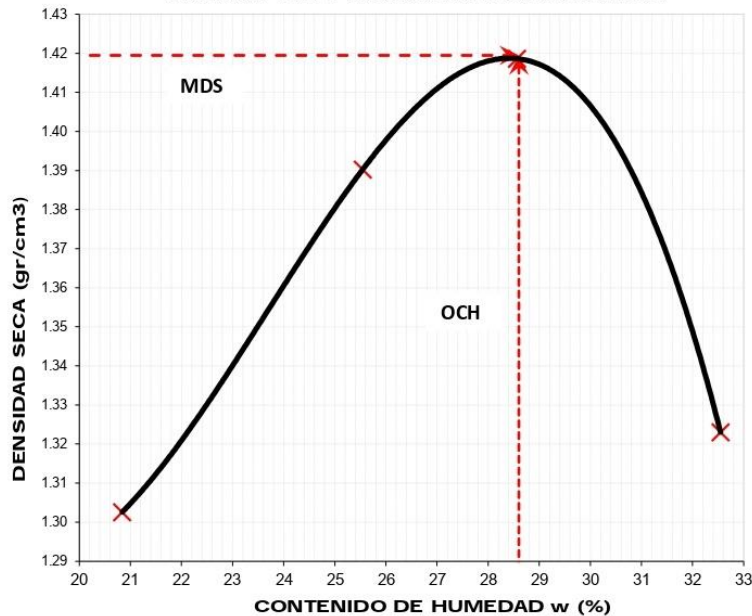
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,584	5,745	5,819	5,753
Peso de la muestra compactada	gr	1,479.3	1,640.4	1,714.1	1,648.1
Densidad húmeda	gr/cc	1.57	1.75	1.82	1.75
Densidad seca	gr/cc	1.30	1.39	1.42	1.32

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		45.0	178.0	96.0	31.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	710.61	714.23	644.02	701.01
Peso de tarro + suelo seco	gr	610.24	595.24	530.63	559.40
Peso del tarro	gr	128.640	129.485	133.632	124.310
Peso del agua	gr	100.37	118.98	113.39	141.61
Peso del suelo seco	gr	481.60	465.76	397.00	435.09
Contenido de humedad	%	20.84	25.55	28.56	32.55

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Óptimo Contenido de Humedad (%)	28.60
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)	1.420

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
 CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 CASAGRANDE <small>INGENIERÍA Y CONCRETO</small>	CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)	

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov: AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR														
MOLDE N°	15			25			12							
CAPAS N°	5			5			5							
GOLPES POR CAPA	56			26			12							
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO							
PESO MOLDE + S. HUM. gr	11,575			10,633			11,228							
PESO DEL MOLDE gr	7,663.00			6,871.00			7,811.00							
PESO SUELO HUM. gr	3,912.00			3,762.00			3,417.00							
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,114.15			2,098.30			2,110.84							
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	1.85			1.79			1.62							
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.42			1.38			1.24							
Contenido de Humedad			Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final	
TARRO N°	Nro.		333		336		272		333		336		251	
TARRO + SUELO HUM. gr	616.1		643.2		720.3		616.1		643.2		690.1		616.1	
TARRO + SUELO SECO gr	502.1		526.4		571.9		502.1		526.4		547.0		502.1	
PESO DEL TARRO gr	128.00		133.35		81.00		128.00		133.35		84.15		128.00	
% DE HUMEDAD %	30.47		29.72		30.23		30.47		29.72		30.92		30.47	
HUMEDAD %	30.09		30.23		30.09		30.09		30.92		30.09		31.59	
ABSORCIÓN %	0.14		0.82		1.50		0.82		1.50		1.50		1.50	
EXPANSIÓN														
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			
		mm	%		mm	%		mm	%		mm	%		
0	0.00	127.00	0.00%		0.00	127.00	0.00%		0.00	127.00	0.00%			
4	0.00	127.00	0.00%		0.00	127.00	0.00%		0.00	127.00	0.00%			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE						
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
0.630	0.025	0.46	0.46	0.24	0.71	0.71	0.37	0.91	0.91	0.47	0.91	0.47		
1.270	0.050	1.39	1.39	0.72	2.15	2.15	1.11	2.77	2.77	1.43	2.77	1.43		
1.900	0.075	2.46	2.46	1.27	3.01	3.01	1.56	3.31	3.31	1.71	3.31	1.71		
2.540	0.100	3.58	3.58	1.85	3.87	3.87	2.00	3.81	3.81	1.97	3.81	1.97		
3.170	0.125	4.79	4.79	2.48	4.63	4.63	2.39	4.19	4.19	2.17	4.19	2.17		
3.810	0.150	6.05	6.05	3.13	5.46	5.46	2.82	4.51	4.51	2.33	4.51	2.33		
4.445	0.175	6.72	6.72	3.47	5.96	5.96	3.08	4.80	4.80	2.48	4.80	2.48		
5.080	0.200	6.72	6.72	3.47	6.08	6.08	3.14	5.05	5.05	2.61	5.05	2.61		
7.620	0.300	6.72	6.72	3.47	6.47	6.47	3.34	5.83	5.83	3.01	5.83	3.01		


CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285734
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

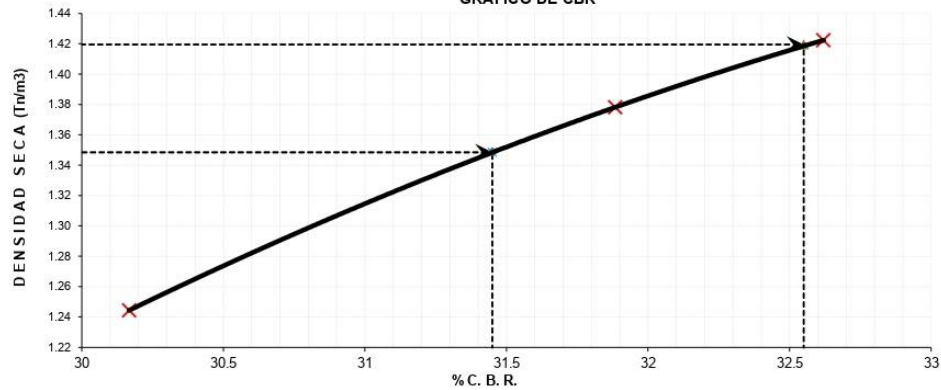
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO CON ARENA	AASHTO :	A-4 (1)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.42	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	28.60	
% Grava =	3.9	% Arena =	23.0	% Finos = 73.1
			LL % =	23.3%
			LP % =	19.6%
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % = 3.7%

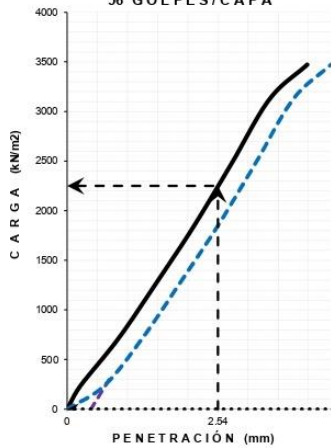
RESULTADOS DEL ENSAYO (01° DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	32.6	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	31.5	CBR AL 90% MDS =	--
-----------------------------	------	-------------------------------	------	------------------	----

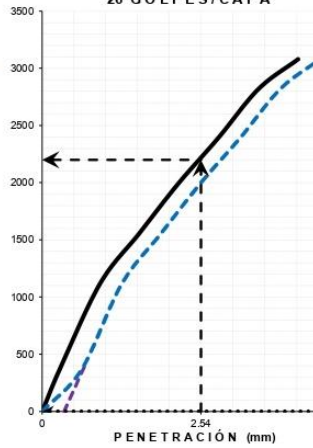
GRÁFICO DE CBR



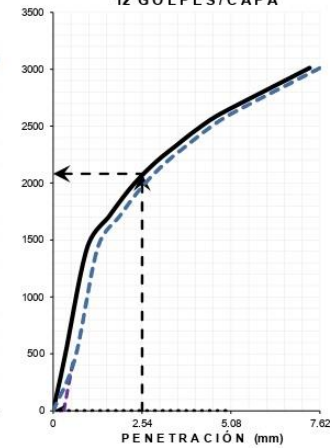
56 GOLPES/CAPA



26 GOLPES/CAPA



12 GOLPES/CAPA



 CASAGRANDE <small>GEOTECNIA Y CONCRETO</small>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE SUELO METODO B (MTC E 1103, MTC E 1101)	
--	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 03 - KM 11+800

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Clasificación SUCS : ML LIMO CON ARENA

Clasificación AASHTO : A-4 (1)

% Retenido acumulado malla N° 4 : 3.90

% Pasa acumulado malla N° 4 : 96.10

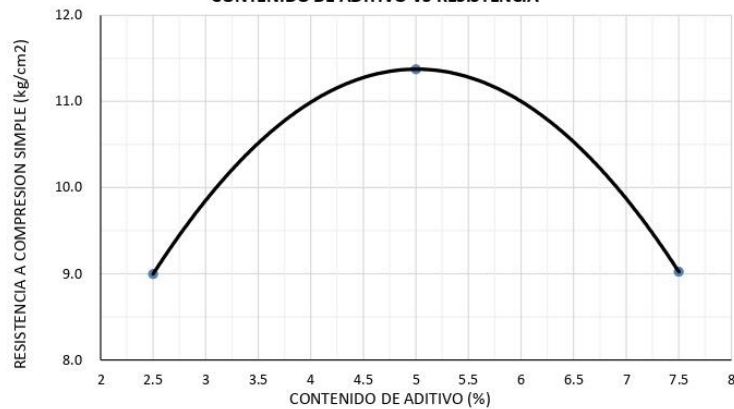
DATOS DEL MOLDEO

PORCENTAJE DE ADITIVO		: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
MOLDE N°											
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	1,658	1,661	1,659	1,679	1,659	1,672	1,632	1,614	1,612	
PESO DEL MOLDE	gr	601.00	602.50	601.90	600.80	602.40	601.30	600.80	601.40	602.30	
PESO SUELO HÚM.	gr	1,056.86	1,058.11	1,056.68	1,077.86	1,056.77	1,070.22	1,031.65	1,012.17	1,009.44	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	560.38	564.19	564.18	580.17	573.67	572.86	569.68	556.25	557.86	
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	1.89	1.88	1.87	1.86	1.84	1.87	1.81	1.82	1.81	
HUMEDAD	TARRO	Nro.	14	321	458	47	185	136	441	169	19
TARRO+SUELO HÚM.	gr	669.49	668.77	751.41	589.71	598.29	673.64	571.45	568.48	577.28	
TARRO+SUELO SECO	gr	573.32	566.05	613.44	487.29	500.60	555.29	476.32	465.01	462.42	
PESO DEL TARRO	gr	156.68	119.54	25.81	73.69	105.11	72.89	142.10	97.35	45.37	
% DE HUMEDAD	%	23.08	23.00	23.48	24.76	24.70	24.53	28.46	28.14	27.54	
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.53	1.52	1.52	1.49	1.48	1.50	1.41	1.42	1.42	

ENSAYO DE COMPRESION

EDAD	días	7	7	7	7	7	7	7	7	7
DIAMETRO PROMEDIO	mm	71.2	71.1	71.2	72.1	72.0	72.0	71.8	71.1	70.9
ALTURA	mm	140.7	142.1	141.7	142.1	140.9	140.7	140.7	140.1	141.3
RELACION H/D		1.98	2.00	1.99	1.97	1.96	1.95	1.96	1.97	1.99
FACTOR DE CORRECCION		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LECTURA DE ENSAYO	kN	3.6	3.6	3.4	4.1	4.8	4.8	4.0	3.4	3.3
RESISTENCIA FC	kg/cm2	9.1	9.3	8.6	10.2	12.0	12.0	9.9	8.6	8.5
RESISTENCIA PROM	kg/cm2	9.00			11.37			9.02		
RESISTENCIA PROM	MPa	0.882			1.115			0.885		

CONTENIDO DE ADITIVO VS RESISTENCIA





**CASAGRANDE CONSULTORIA
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ANEXO 2.4

CALICATA C-4

KM 12+150



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.


DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato / Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	N°				
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr				
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr				
3	PESO RECIPIENTE	gr				
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr				
5	PESO SECO (2)-(4)	gr				
6	HUMEDAD	%				

LIMITE PLÁSTICO

%

NP

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr				
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr				
3	PESO RECIPIENTE	gr				
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr				
5	PESO SECO (2)-(4)	gr				
6	HUMEDAD	%				
7	NUMERO DE GOLPES	N°				

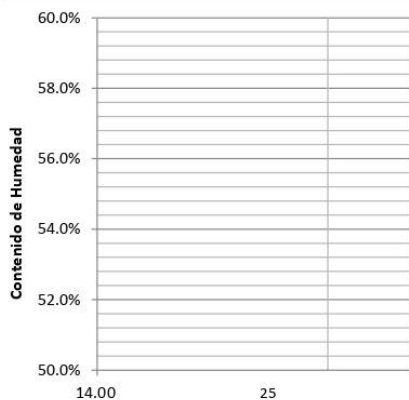
LIMITE LIQUIDO

%

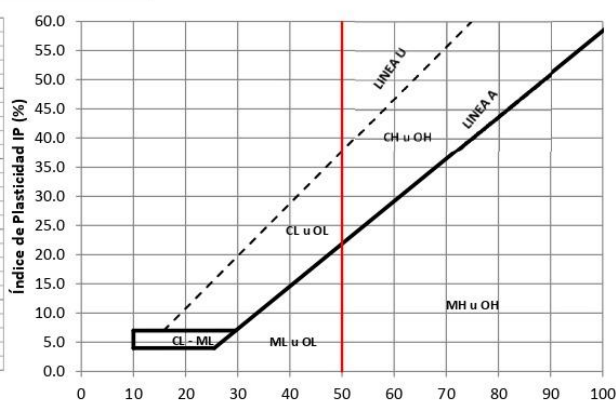
NP

ÍNDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP=

NP



CURVA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD



CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

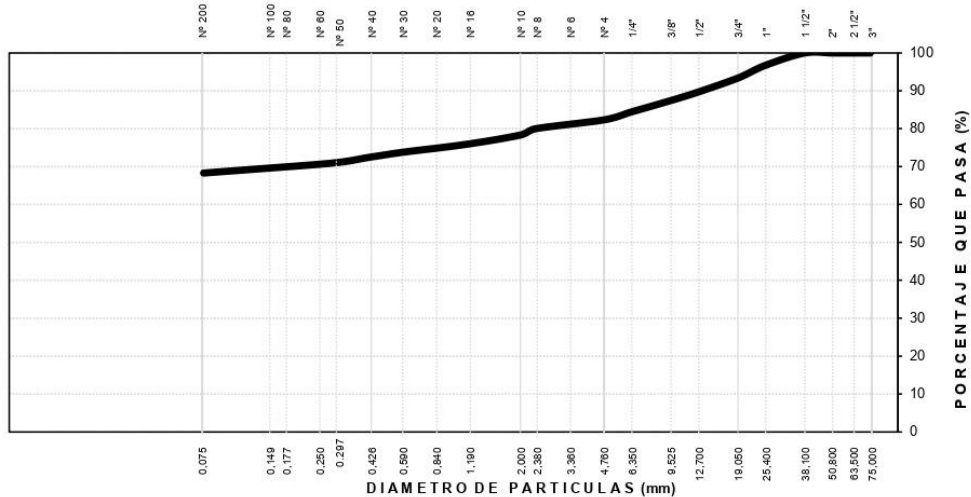
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						ENSAYOS ESTÁNDAR							
						3"	75.000	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	3679.8
						2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	1166.3
						2"	50.800	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	2513.5
						1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Humedad (%)	21.04
						1"	25.400	119.42	3.25	3.25	96.75	% Grava	17.7
						3/4"	19.000	125.10	3.40	6.64	93.36	% Grava gruesa	6.6
						1/2"	12.700	132.81	3.61	10.25	89.75	% Grava fina	11.0
						3/8"	9.500	84.36	2.29	12.55	87.45	% Arena	14.0
						1/4"	6.350	109.78	2.98	15.53	84.47	% Arena gruesa	4.0
						Nº 4	4.760	78.22	2.13	17.66	82.34	% Arena media	5.8
						Nº 8	2.360	84.42	2.29	19.95	80.05	% Arena fina	4.2
						Nº 10	2.000	63.00	1.71	21.66	78.34	% de Finos	68.3
						Nº 16	1.100	95.59	2.60	24.26	75.74	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0110
						Nº 30	0.590	72.21	1.96	26.22	73.78	D _{30(mm)} =	0.0329
						Nº 40	0.425	46.06	1.25	27.47	72.53	D _{60(mm)} =	0.0659
						Nº 50	0.297	54.54	1.48	28.96	71.04	Cu =	--
						Nº 100	0.149	51.89	1.41	30.37	69.63	Cc =	--
						Nº 200	0.075	48.86	1.33	31.69	68.31	CLASIFICACIÓN	
						Lavado		2,513.5	68.31	100.00		AASHTO A-4 (O)	
TOTAL		3679.8	100.0			Clasificación SUCS ML							


LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

	ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO (MTC E 206, E 113)	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CE Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°4 (MTC E 206)				
IDENTIFICACION		ENSAYO N°01	ENSAYO N°02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	2232.07	2232.07	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2272.24	2272.24	
Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	gr	1409.01	1409.00	
Gravedad Especifica		2.586	2.586	2.586
Gravedad Especifica SSS		2.632	2.632	2.632
Gravedad Especifica Aparente		2.712	2.712	2.712
% de absorción	%	1.799	1.799	1.799

MATERIAL PASANTE LA MALLA N°4 (MTC E 113)				
IDENTIFICACION		MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
Capacidad de Picnómetro	cm3	500	500	2.689
Peso de la muestra seca	gr	99.99	99.13	
Peso de Picnómetro con la muestra y agua	gr	747.88	753.60	
Peso de Picnómetro aforado lleno de agua	gr	685.06	691.27	
Temperatura del agua en el ensayo	°C	25	24	
Corrección por temperatura (K)		0.9988	0.9991	
Gravedad especifica de la muestra		2.687	2.691	

Porcentaje Retenido en la Malla N°4 (%)	17.7
Porcentaje que pasa la Malla N°4 (%)	82.3
Gravedad especifica de los sólidos	2.693


CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA		METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	17.7	Material Pasante a usar PASA N° 4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	12.5	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	6.6	Peso Molde (gr) : 4105.00	Vol.(cm3) : 939.81

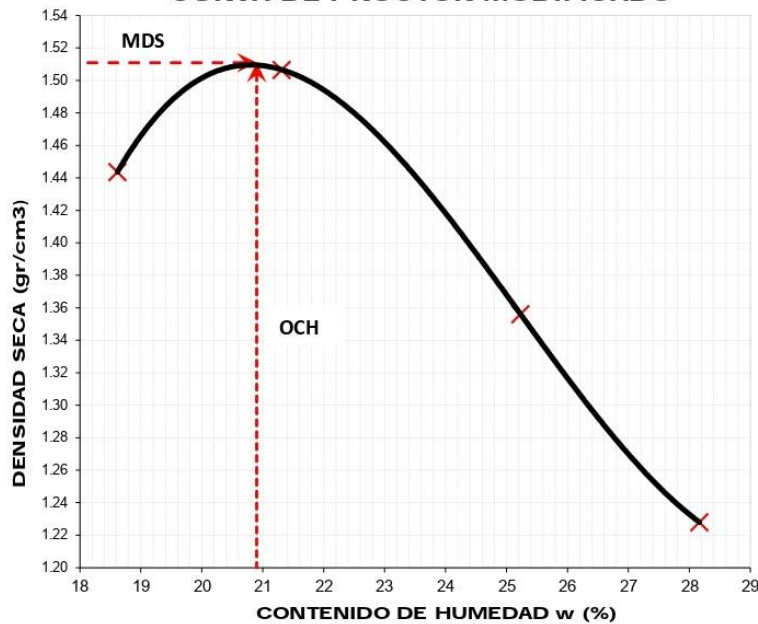
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,714	5,823	5,701	5,584
Peso de la muestra compactada	gr	1,609.3	1,717.7	1,596.1	1,479.2
Densidad húmeda	gr/cc	1.71	1.83	1.70	1.57
Densidad seca	gr/cc	1.44	1.51	1.36	1.23

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		49.0	65.0	12.0	17.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	642.37	862.06	639.52	787.34
Peso de tarro + suelo seco	gr	553.44	724.60	526.40	630.64
Peso del tarro	gr	75.74	79.53	78.01	74.23
Peso del agua	gr	88.93	137.46	113.12	156.70
Peso del suelo seco	gr	477.70	645.07	448.38	556.41
Contenido de humedad	%	18.62	21.31	25.23	28.16

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Optimo Contenido de Humedad (%)
20.90
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)
1.511


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
GEOTECNIA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 1 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov: AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

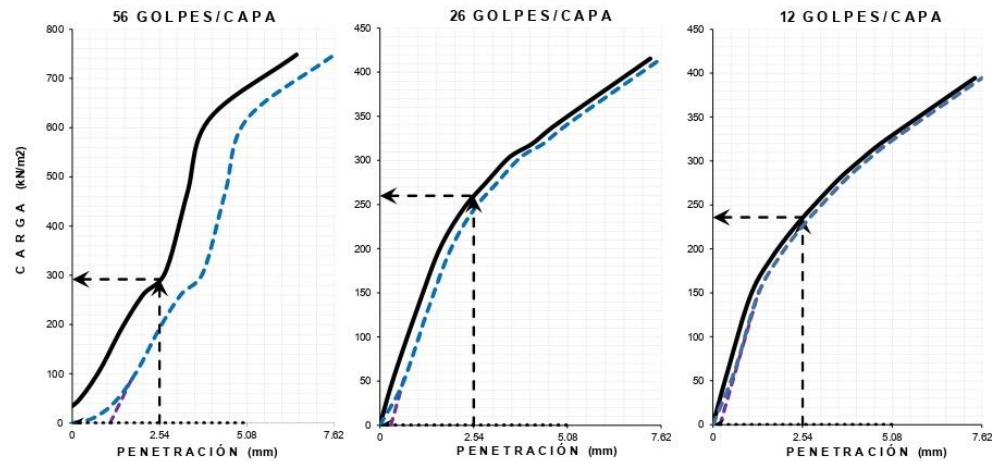
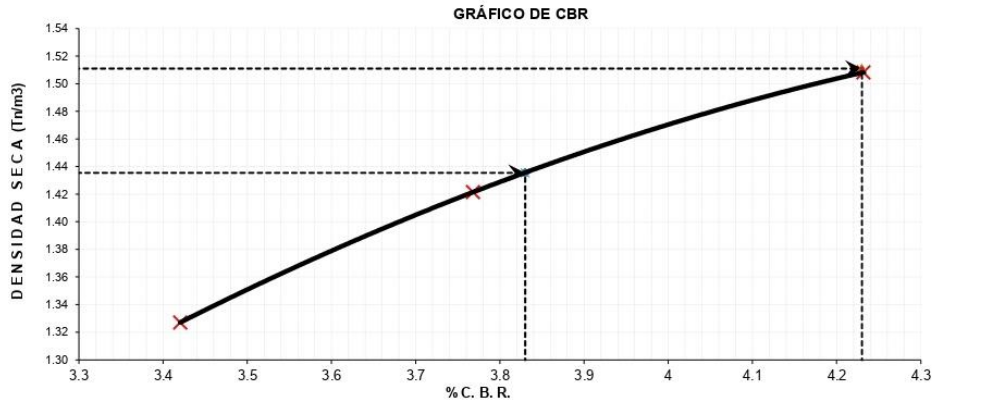
COMPACTACION DEL CBR												
MOLDE N°	19			30			41					
CAPAS N°	5			5			5					
GOLPES POR CAPA	56			26			12					
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO					
PESO MOLDE + S. HÚM. gr	11,700			11,334			11,025					
PESO DEL MOLDE gr	7,833.00			7,684.00			7,642.00					
PESO SUELO HÚM. gr	3,867.00			3,650.00			3,383.00					
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³	2,113.14			2,116.40			2,101.14					
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	1.83			1.72			1.61					
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1.51			1.42			1.33					
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final		Humedad: inicial		final	
TARRO N° Nro.	325	356	349	325	356	330	325	356	318			
TARRO + SUELO HÚM. gr	724.7	640.7	711.1	724.7	640.7	701.4	724.7	640.7	643.9			
TARRO + SUELO SECO gr	621.9	543.2	588.4	621.9	543.2	588.4	621.9	543.2	524.5			
PESO DEL TARRO gr	138.09	87.97	66.99	138.09	87.97	131.62	138.09	87.97	66.21			
% DE HUMEDAD %	21.25	21.42	23.53	21.25	21.42	24.74	21.25	21.42	26.05			
HUMEDAD %	21.33		23.53	21.33		24.74	21.33		26.05			
ABSORCIÓN %	2.20			3.41			4.72					
EXPANSIÓN												
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
		mm	%		mm	%		mm	%			
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%			
4	0.02	127.02	0.02%	0.03	127.03	0.02%	0.03	127.03	0.02%			
PENETRACIÓN												
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE				
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)		
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.630	0.025	0.02	0.02	0.01	0.09	0.09	0.05	0.12	0.12	0.06		
1.270	0.050	0.09	0.09	0.05	0.25	0.25	0.13	0.29	0.29	0.15		
1.900	0.075	0.21	0.21	0.11	0.38	0.38	0.20	0.37	0.37	0.19		
2.540	0.100	0.37	0.37	0.19	0.47	0.47	0.24	0.44	0.44	0.23		
3.170	0.125	0.51	0.51	0.26	0.53	0.53	0.27	0.49	0.49	0.25		
3.810	0.150	0.59	0.59	0.31	0.59	0.59	0.30	0.54	0.54	0.28		
4.445	0.175	0.90	0.90	0.47	0.62	0.62	0.32	0.59	0.59	0.30		
5.080	0.200	1.19	1.19	0.62	0.66	0.66	0.34	0.63	0.63	0.32		
7.620	0.300	1.45	1.45	0.75	0.80	0.80	0.42	0.76	0.76	0.39		

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA	AASHTO :	A-4 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1.51	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	20.90
% Grava =	17.7	% Arena =	14.0
		% Finos =	68.3
		LL % =	NP
		LP % =	NP
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0
		IP % =	NP
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)			
CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	4.23	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	3.83
		CBR AL 90% MDS =	--




CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 CASAGRANDE <small>- GEOTECNIA Y CONCRETO -</small>	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)	
--	--	---

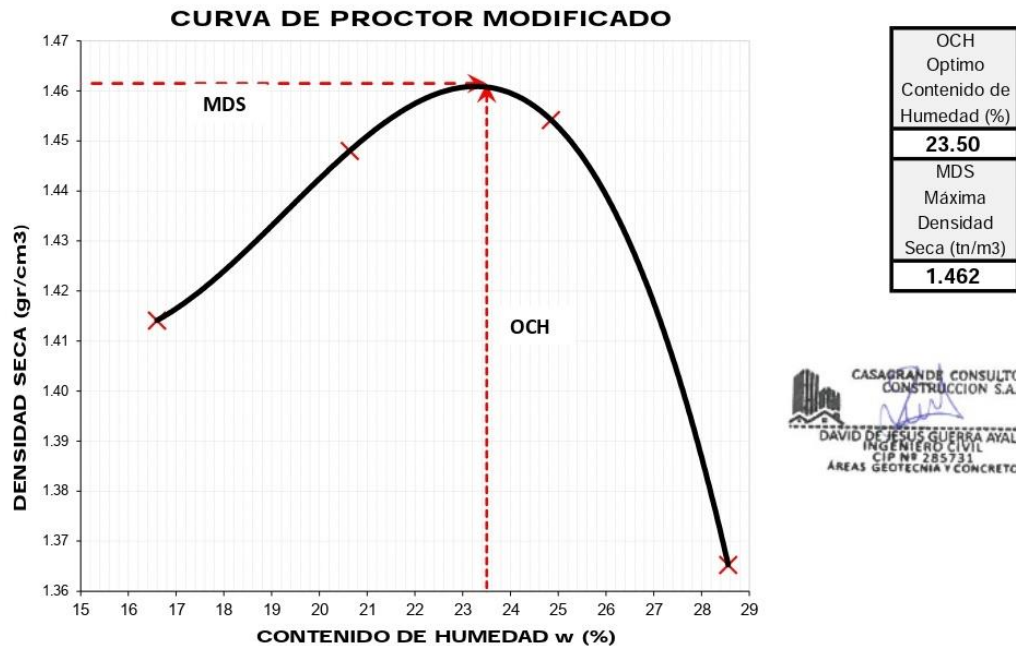
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc.: AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA	METODO A	
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	17.7	Material Pasante a usar PASA N° 4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	12.5	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	6.6	Peso Molde (gr) : 4105.00	Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,655	5,747	5,811	5,755
Peso de la muestra compactada	gr	1,549.7	1,641.7	1,706.3	1,649.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.65	1.75	1.82	1.76
Densidad seca	gr/cc	1.41	1.45	1.45	1.37

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		45.0	74.0	96.0	88.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	747.62	751.43	677.56	737.52
Peso de tarro + suelo seco	gr	660.45	646.19	570.69	602.74
Peso del tarro	gr	135.340	136.229	140.592	130.785
Peso del agua	gr	87.17	105.23	106.87	134.78
Peso del suelo seco	gr	525.11	509.97	430.10	471.96
Contenido de humedad	%	16.60	20.64	24.85	28.56





CASAGRANDE
INGENIERÍA Y CONCRETO

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 1 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Prov: AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR											
MOLDE N°	53			20			2				
CAPAS N°	5			5			5				
GOLPES POR CAPA	56			26			12				
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO				
PESO MOLDE + S. HUM.	gr	11,382			11,584			11,248			
PESO DEL MOLDE	gr	7,642.00			7,984.00			7,845.00			
PESO SUELO HUM.	gr	3,740.00			3,600.00			3,403.00			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2,078.14			2,086.70			2,090.67			
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.80			1.73			1.63			
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.46			1.40			1.32			
Contenido de Humedad		Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	
TARRO N°	Nro.	324	323	272	324	323	300	324	323	311	
TARRO + SUELO HUM.	gr	706.2	830.0	720.3	706.2	830.0	671.1	706.2	830.0	679.9	
TARRO + SUELO SECO	gr	594.3	699.7	590.4	594.3	699.7	536.3	594.3	699.7	550.3	
PESO DEL TARRO	gr	129.18	136.78	81.00	129.18	136.78	23.52	129.18	136.78	67.83	
% DE HUMEDAD	%	24.06	23.15	25.50	24.06	23.15	26.29	24.06	23.15	26.86	
HUMEDAD	%	23.60		25.50	23.60		26.29	23.60		26.86	
ABSORCIÓN	%	1.90			2.69			3.26			
EXPANSIÓN											
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
		mm	%		mm	%		mm	%		
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%		
4	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%		
PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE			
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.630	0.025	0.08	0.08	0.04	0.19	0.19	0.10	0.22	0.22	0.11	
1.270	0.050	0.44	0.44	0.23	1.03	1.03	0.53	1.18	1.18	0.61	
1.900	0.075	1.29	1.29	0.67	2.12	2.12	1.10	2.06	2.06	1.07	
2.540	0.100	6.9	2.62	2.62	1.35	3.31	3.31	1.71	2.62	2.62	1.35
3.170	0.125		4.01	4.01	2.07	4.36	4.36	2.25	3.03	3.03	1.57
3.810	0.150		5.33	5.33	2.75	5.39	5.39	2.79	3.38	3.38	1.75
4.445	0.175		6.62	6.62	3.42	6.38	6.38	3.30	3.69	3.69	1.91
5.080	0.200	10.35	7.85	7.85	4.06	7.31	7.31	3.78	3.95	3.95	2.04
7.620	0.300		12.00	12.00	6.20	10.39	10.39	5.37	4.78	4.78	2.47

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS : ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA AASHTO : A-4 (0)

Máxima Densidad Seca MDS (tn/m³) : 1.46 Óptimo Contenido de Humedad OCH % = 23.50

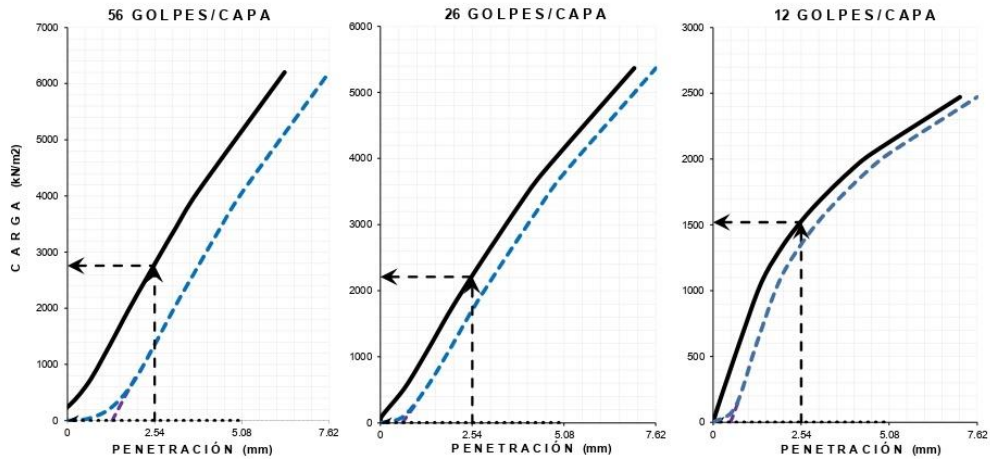
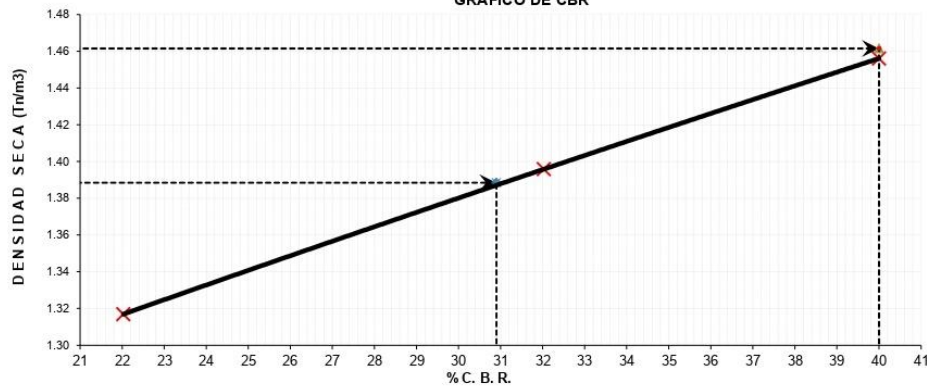
% Grava = 17.7 % Arena = 14.0 % Finos = 68.3 LL % = NP LP % = NP

Expansión % = 0.04% Embebido (días) = 4.0 IP % = NP

RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 40.0 CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 30.9 CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR




**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA	METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00 Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	17.7	Material Pasante a usar PASA N° 4 "
% Retenido acumulado malla 3/8" :	12.5	Molde (Pulg) 4 Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	6.6	Peso Molde (gr) : 4105.00 Vol.(cm3) : 939.81

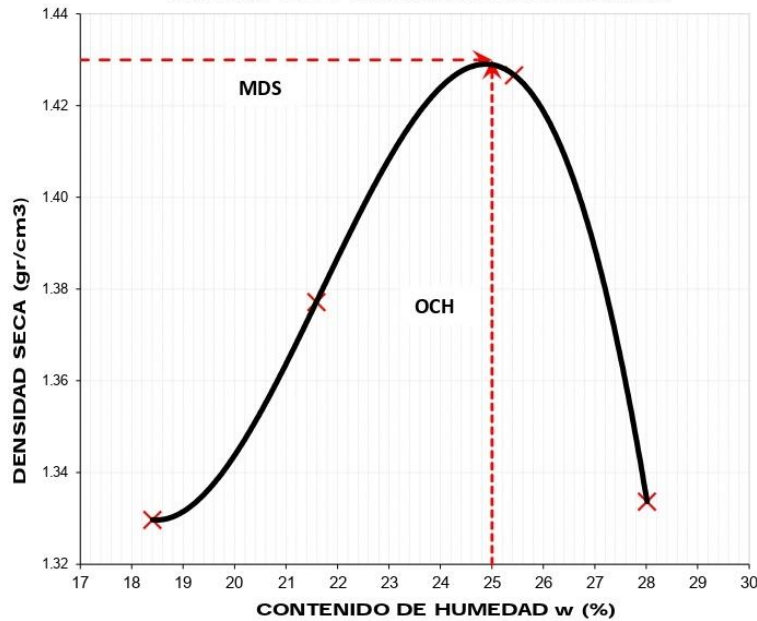
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,585	5,679	5,787	5,710
Peso de la muestra compactada	gr	1,479.7	1,573.7	1,681.8	1,604.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.57	1.67	1.79	1.71
Densidad seca	gr/cc	1.33	1.38	1.43	1.33

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		25.0	14.0	126.0	196.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	747.62	751.43	677.56	737.52
Peso de tarro + suelo seco	gr	652.45	642.19	568.69	604.74
Peso del tarro	gr	135.340	136.229	140.592	130.785
Peso del agua	gr	95.17	109.23	108.87	132.78
Peso del suelo seco	gr	517.11	505.97	428.10	473.96
Contenido de humedad	%	18.40	21.59	25.43	28.01

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Optimo Contenido de Humedad (%)	25.00
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)	1.430


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM: 11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"
Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021 Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150 Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS) Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR											
MOLDE N°	40			30			33				
CAPAS N°	5			5			5				
GOLPES POR CAPA	56			26			12				
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO				
PESO MOLDE+ S. HUM. gr	11,115			11,318			11,054				
PESO DEL MOLDE gr	7,355.00			7,684.00			7,638.00				
PESO SUELO HUM. gr	3,760.00			3,634.00			3,416.00				
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,095.53			2,116.40			2,115.97				
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.79			1.72			1.61				
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.43			1.37			1.29				
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final		
TARRO N° Nro.	115	358	328	115	358	337	115	358	339		
TARRO+SUELO HUM. gr	567.8	792.8	809.9	567.8	792.8	684.1	567.8	792.8	841.9		
TARRO+SUELO SECO gr	472.3	660.6	666.6	472.3	660.6	566.2	472.3	660.6	683.5		
PESO DEL TARRO gr	87.87	139.27	131.32	87.87	139.27	136.50	87.87	139.27	134.06		
% DE HUMEDAD %	24.84	25.36	26.77	24.84	25.36	27.44	24.84	25.36	28.83		
HUMEDAD %	25.10		26.77	25.10		27.44	25.10		28.83		
ABSORCIÓN %	1.67			2.34			3.73				
EXPANSIÓN											
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
		mm	%		mm	%		mm	%		
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%		
4	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.01	127.01	0.01%		
PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)	Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE			
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.630	0.025	0.64	0.64	0.33	1.00	1.00	0.52	1.43	1.43	0.74	
1.270	0.050	1.81	1.81	0.94	2.22	2.22	1.15	2.80	2.80	1.45	
1.900	0.075	3.37	3.37	1.74	3.50	3.50	1.81	3.95	3.95	2.04	
2.540	0.100	5.04	5.04	2.60	4.73	4.73	2.45	4.89	4.89	2.53	
3.170	0.125	6.61	6.61	3.42	5.88	5.88	3.04	5.76	5.76	2.98	
3.810	0.150	8.12	8.12	4.20	7.10	7.10	3.67	6.60	6.60	3.41	
4.445	0.175	9.49	9.49	4.91	8.13	8.13	4.20	7.38	7.38	3.81	
5.080	0.200	10.75	10.75	5.55	9.04	9.04	4.67	8.03	8.03	4.15	
7.620	0.300	15.17	15.17	7.84	12.24	12.24	6.33	10.30	10.30	5.32	

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

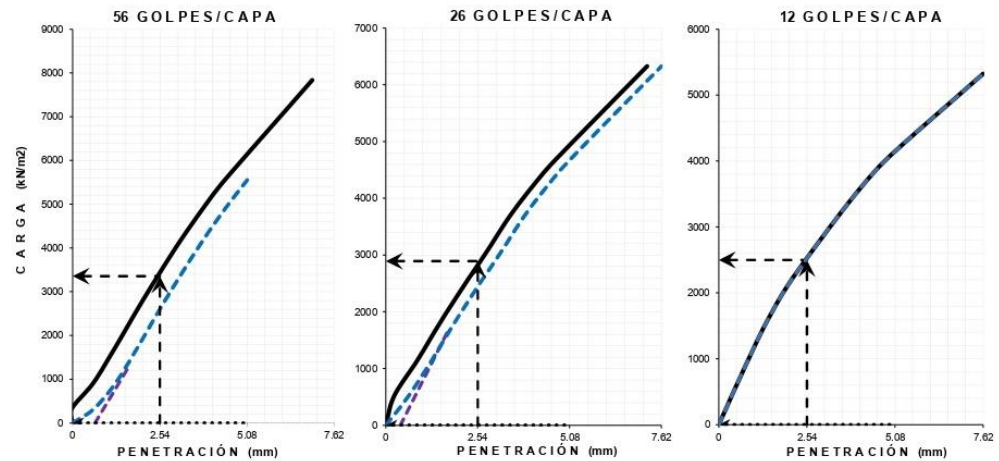
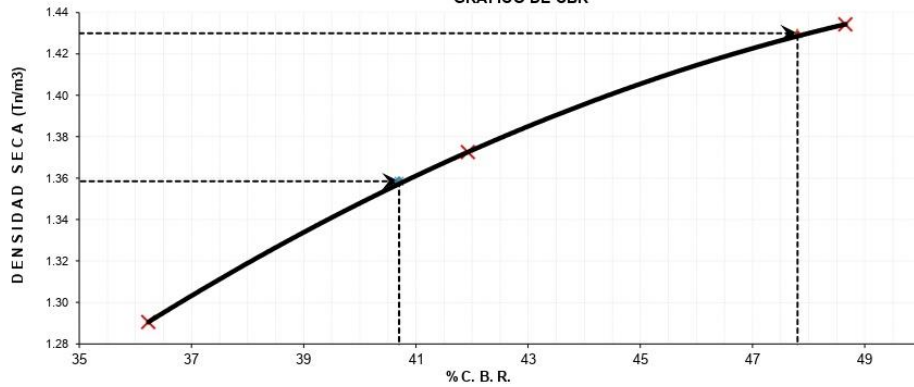
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA	AASHTO :	A-4 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.43	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	25.00	
% Grava =	17.7	% Arena =	14.0	% Finos = 68.3 LL % = NP LP % = NP
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % = NP

RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	47.8	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	40.7	CBR AL 90% MDS =	--
-----------------------------	------	-------------------------------	------	------------------	----

GRÁFICO DE CBR



 CASAGRANDE GEOTECNIA Y CONCRETO	COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)	
---	--	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

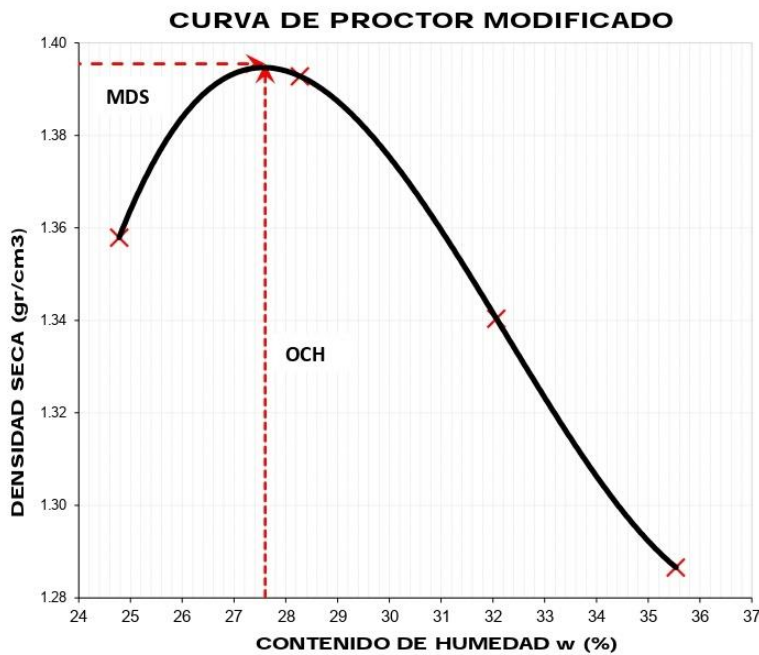
Clasificación SUCS :	ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA		METODO A
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	17.7	Material Pasante a usar PASA N° 4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	12.5	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	6.6	Peso Molde (gr) : 4105.00	Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,697	5,784	5,769	5,744
Peso de la muestra compactada	gr	1,592.5	1,679.1	1,663.7	1,638.8
Densidad húmeda	gr/cc	1.69	1.79	1.77	1.74
Densidad seca	gr/cc	1.36	1.39	1.34	1.29

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		345.0	321.0	152.0	154.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	758.72	762.59	687.63	748.47
Peso de tarro + suelo seco	gr	635.31	624.98	555.31	587.05
Peso del tarro	gr	137.350	138.252	142.680	132.727
Peso del agua	gr	123.41	137.61	132.31	161.43
Peso del suelo seco	gr	497.96	486.73	412.63	454.32
Contenido de humedad	%	24.78	28.27	32.07	35.53



OCH Optimo Contenido de Humedad (%)
27.60
MDS Máxima Densidad Seca (tn/m3)
1.396


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)

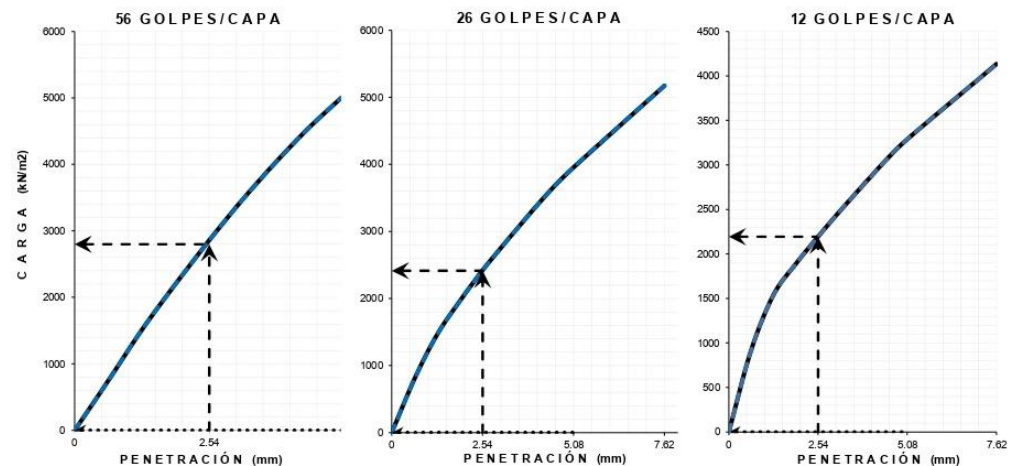
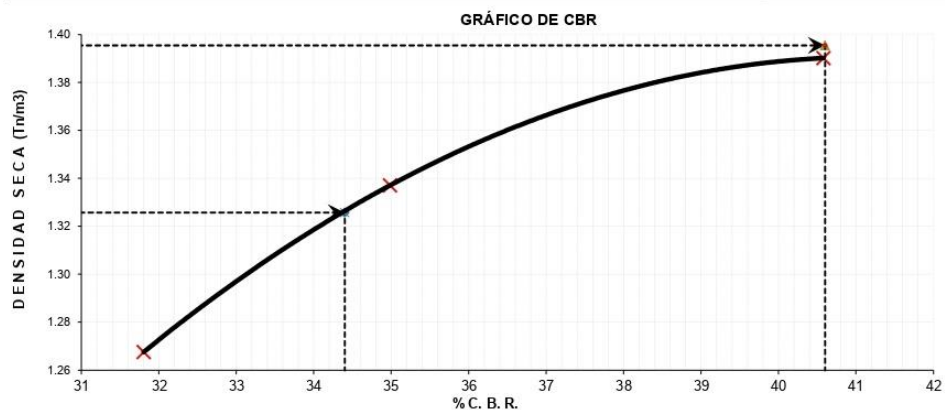
Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA	AASHTO :	A-4 (0)	
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.40	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	27.60		
% Grava =	17.7	% Arena =	14.0	% Finos = 68.3	
			LL % =	NP	
			LP % =	NP	
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % =	NP

RESULTADOS DEL ENSAYO (01ª DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") =	40.6	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") =	34.4	CBR AL 90% MDS =	--
-----------------------------	------	-------------------------------	------	------------------	----



 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)</p>	
---	---	---

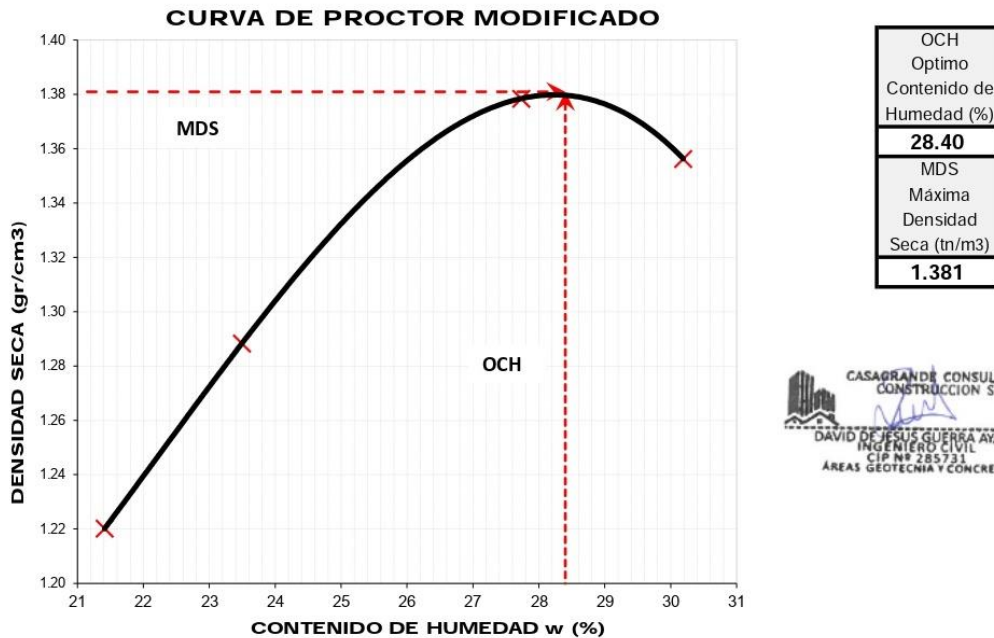
Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Provinc.: AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA	METODO A	
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4 :	17.7	Material Pasante a usar PASA N° 4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	12.5	Molde (Pulg) 4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	6.6	Peso Molde (gr) : 4105.00	Vol.(cm3) : 939.81

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5,497	5,600	5,760	5,764
Peso de la muestra compactada	gr	1,392.3	1,495.3	1,654.8	1,659.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.48	1.59	1.76	1.77
Densidad seca	gr/cc	1.22	1.29	1.38	1.36

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		89.0	324.0	196.0	11.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	725.48	729.18	657.50	715.69
Peso de tarro + suelo seco	gr	620.69	615.60	544.37	579.16
Peso del tarro	gr	131.333	132.196	136.430	126.913
Peso del agua	gr	104.79	113.59	113.14	136.53
Peso del suelo seco	gr	489.36	483.40	407.94	452.24
Contenido de humedad	%	21.41	23.50	27.73	30.19



Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11 +150 AL 12+ 250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Prov: AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

COMPACTACION DEL CBR									
MOLDE N°	18			26			33		
CAPAS N°	5			5			5		
GOLPES POR CAPA	56			26			12		
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO		
PESO MOLDE + S. HÚM. gr	12,100			10,523			11,100		
PESO DEL MOLDE gr	8,391.00			6,907.00			7,638.00		
PESO SUELO HÚM. gr	3,709.00			3,616.00			3,462.00		
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,097.62			2,116.40			2,115.97		
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.77			1.71			1.64		
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.38			1.33			1.27		
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final
TARRO N° Nro.	339	341	251	339	341	315	339	341	252
TARRO + SUELO HÚM. gr	521.9	596.8	654.2	521.9	596.8	736.3	521.9	596.8	665.9
TARRO + SUELO SECO gr	438.0	491.4	527.4	438.0	491.4	583.3	438.0	491.4	533.9
PESO DEL TARRO gr	131.38	131.51	82.47	134.06	134.19	65.86	134.06	134.19	98.99
% DE HUMEDAD	27.36	29.30	28.49	27.60	29.52	29.57	27.60	29.52	30.36
HUMEDAD %	28.33		28.49	28.56		29.57	28.56		30.36
ABSORCIÓN %	0.16			1.01			1.80		

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.28	0.28	0.15	0.27	0.27	0.14	0.30	0.30	0.16
1.270	0.050		0.96	0.96	0.50	0.96	0.96	0.50	1.14	1.14	0.59
1.900	0.075		1.92	1.92	0.99	1.73	1.73	0.89	1.85	1.85	0.96
2.540	0.100	6.9	2.96	2.96	1.53	2.46	2.46	1.27	2.40	2.40	1.24
3.170	0.125		3.86	3.86	1.99	3.07	3.07	1.59	2.83	2.83	1.46
3.810	0.150		4.66	4.66	2.41	3.62	3.62	1.87	3.15	3.15	1.63
4.445	0.175		5.37	5.37	2.78	4.09	4.09	2.12	3.45	3.45	1.78
5.080	0.200	10.35	5.99	5.99	3.09	4.48	4.48	2.32	3.68	3.68	1.90
7.620	0.300		7.90	7.90	4.08	5.70	5.70	2.94	4.38	4.38	2.26


CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)



Página 2 de 2

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021

Región/Provinc. : AYACUCHO/HUAMANGA

Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN

Distrito : PACAYCASA

Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150

Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA

Dosis : CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

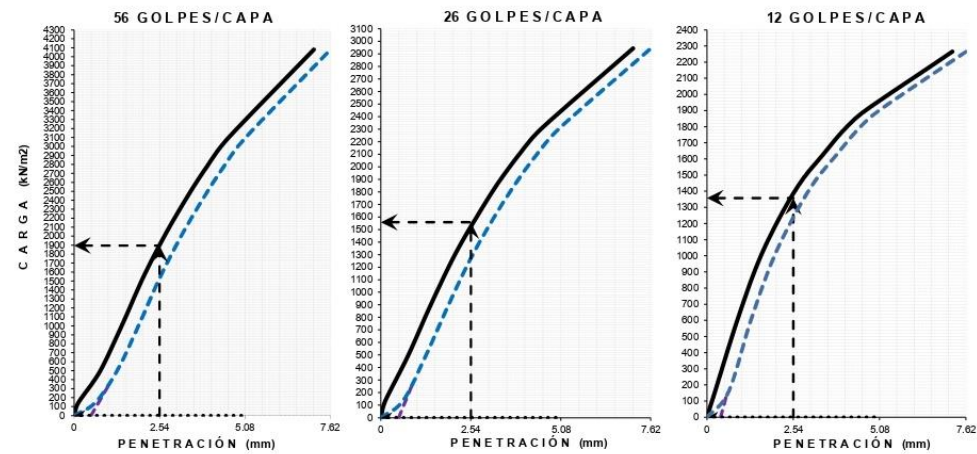
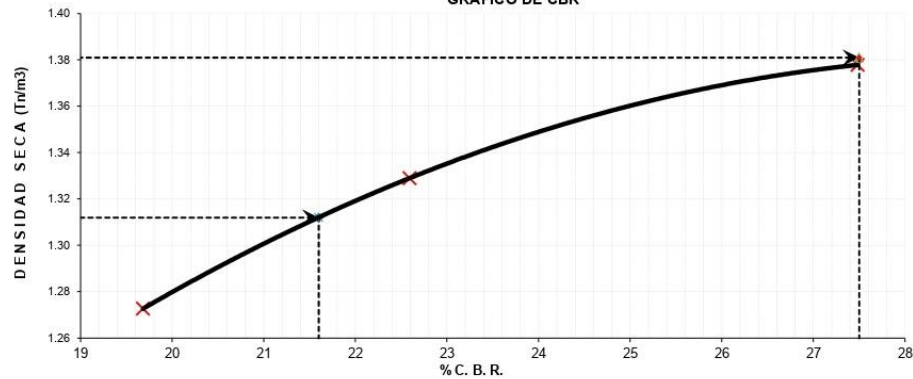
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	ML	LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA	AASHTO :	A-4 (0)					
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.38	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	28.40						
% Grava =	17.7	% Arena =	14.0	% Finos =	68.3	LL % =	NP	LP % =	NP
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0	IP % =	NP				

RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 27.5	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 21.6	CBR AL 90% MDS = --
---	---	---------------------

GRÁFICO DE CBR



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

 <p>CASAGRANDE - GEOTECNIA Y CONCRETO -</p>	<p>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE SUELO METODO B (MTC E 1103, MTC E 1101)</p>	
---	--	---

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Clasificación SUCS :	ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA
Clasificación AASHTO :	A-4 (0)
% Retenido acumulado malla N° 4 : 17.66 % Pasa acumulado malla N° 4 : 82.34	

DATOS DEL MOLDEO

PORCENTAJE DE ADITIVO	: CON CP TIPO I (0.0% MDS) + CMF (0.0% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (0% MDS)					
	1	2	3	4	5	6			
MOLDE N°									
PESO MOLDE+S. HÚM. gr	1,635	1,642	1,633	1,829	1,585	1,577			
PESO DEL MOLDE gr	601.00	602.50	601.90	600.80	602.40	601.30			
PESO SUELO HÚM. gr	1,034.06	1,039.51	1,031.45	1,227.88	982.90	975.76			
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	561.98	563.79	561.00	571.19	570.42	578.56			
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.84	1.84	1.84	2.15	1.72	1.69			
HUMEDAD TARRO Nro.	21	12	99	14	25	55			
TARRO+SUELO HÚM. gr	598.91	598.26	672.19	569.55	568.93	639.24			
TARRO+SUELO SECO gr	517.08	511.54	555.67	486.73	479.56	523.43			
PESO DEL TARRO gr	140.16	106.93	23.09	133.29	101.69	21.95			
% DE HUMEDAD %	21.71	21.43	21.88	23.43	23.65	23.09			
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.51	1.52	1.51	1.74	1.39	1.37			

ENSAYO DE COMPRESION

EDAD días	7	7	7	7	7	7			
DIAMETRO PROMEDIO mm	71.2	71.1	71.2	72.1	72.0	72.0			
ALTURA mm	141.1	142.0	140.9	139.9	140.1	142.1			
RELACION H/D	1.98	2.00	1.98	1.94	1.95	1.97			
FACTOR DE CORRECCION	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
LECTURA DE ENSAYO kN	0.5	0.5	0.4	7.1	7.8	7.3			
RESISTENCIA FC kg/cm2	1.3	1.2	0.9	17.8	19.6	18.3			
RESISTENCIA PROM kg/cm2	1.12			18.55					
RESISTENCIA PROM MPa	0.110			1.820					


**CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.**

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285731
 ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Proyecto : "INCORPORACIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO PARA ESTABILIZAR SUBRASANTE LIMOSA EN EL TRAMO MAYOCC-TRIGOPAMPA KM:11+150 AL 12+250, AYACUCHO, 2022"

Trazabilidad : INFORME 001-2022/CG-CON-22-O-021	Región/Prov : AYACUCHO/HUAMANGA
Solicitante : NUÑEZ PIANTO, EDGAR - QUISPE GALLEGOS, CESAR JUAN	Distrito : PACAYCASA
Exploración : CALICATA 04 - KM 12+150	Lugar : MAYOCC-TRIGOPAMPA
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Clasificación SUCS : ML LIMO Y TIPO GRAVA CON ARENA
 Clasificación AASHTO : A-4 (0)
 % Retenido acumulado malla N° 4 : 17.66 % Pasa acumulado malla N° 4 : 82.34

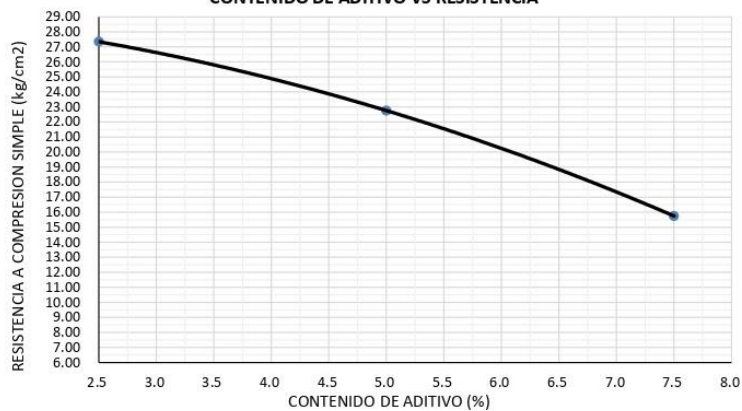
DATOS DEL MOLDEO

PORCENTAJE DE ADITIVO	: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (2.5% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (5.0% MDS)			: CON CP TIPO I (3.0% MDS) + CMF (7.5% MDS)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MOLDE N°									
PESO MOLDE+S. HUM. gr	1,598	1,606	1,609	1,634	1,614	1,617	1,607	1,599	1,597
PESO DEL MOLDE gr	601.00	602.50	601.90	600.80	602.40	601.30	600.80	601.40	602.30
PESO SUELO HÚM. gr	996.86	1,003.11	1,006.68	1,032.86	1,011.77	1,015.22	1,006.65	997.17	994.44
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	560.38	564.19	564.18	580.17	573.67	572.86	569.68	556.25	557.86
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	1.78	1.78	1.78	1.78	1.76	1.77	1.77	1.79	1.78
HUMEDAD TARRO Nro.	14	321	458	47	185	136	441	169	19
TARRO+SUELO HÚM. gr	669.49	668.77	751.41	589.71	598.29	673.64	571.45	568.48	577.28
TARRO+SUELO SECO gr	569.32	561.05	609.44	479.29	492.60	545.29	476.32	463.01	450.42
PESO DEL TARRO gr	156.68	119.54	25.81	73.69	105.11	72.89	142.10	97.35	15.37
% DE HUMEDAD %	24.28	24.40	24.32	27.22	27.28	27.17	28.46	28.84	29.16
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.43	1.43	1.44	1.40	1.39	1.39	1.38	1.39	1.38

ENSAYO DE COMPRESION

EDAD días	7	7	7	7	7	7	7	7	7
DIAMETRO PROMEDIO mm	71.2	71.1	71.2	72.1	72.0	72.0	71.8	71.1	70.9
ALTURA mm	140.7	142.1	141.7	142.1	140.9	140.7	140.7	140.1	141.3
RELACION H/D	1.98	2.00	1.99	1.97	1.96	1.95	1.96	1.97	1.99
FACTOR DE CORRECCION	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LECTURA DE ENSAYO kN	10.6	10.6	10.9	9.1	9.2	9.1	6.2	6.1	6.3
RESISTENCIA FC kg/cm2	27.0	27.3	27.8	22.6	22.9	22.7	15.5	15.5	16.2
RESISTENCIA PROM kg/cm2	27.34			22.76			15.75		
RESISTENCIA PROM MPa	2.681			2.232			1.544		


CONTENIDO DE ADITIVO VS RESISTENCIA




 CASAGRANDE CONSULTORIA
 CONSTRUCCION S.A.C.
 DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 285731
 AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ANEXO 03

CERTIFICADOS DE CALIBRACION



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CERTIFICADOS DE CALIBRACION - 2022

ENSAYOS REALIZADOS	EQUIPOS EMPLEADOS
1. ANALISIS GRANUMETRICO POR TAMIZADO	BALANZA 8200 gr.
	HORNO 720 lt - 250°C
2. LIMITES DE CONSISTENCIA	CAZUELA CASA GRANDE
	BALANZA 2000 gr.
	HORNO 300 lt - 250°C
3. HUMEDAD NATURAL	BALANZA 4200 gr.
	HORNO 300 lt - 250°C
4. GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO	BALANZA 4200 gr.
	HORNO 300 lt - 250°C
5. PROCTOR MODIFICADO	BALANZA 30 000 gr.
	PIE DE REY 300 mm.
	HORNO 720 lt - 250°C
6. CBR SUELOS EN LABORATORIO	BALANZA 30 000 gr.
	HORNO 720 lt - 250°C
	MAQUINA COMPRESION 50 000 N
7. COMPRESION SIMPLE	BALANZA 4200 gr.
	PIE DE REY 300 mm
	MAQUINA COMPRESION 1 000 KN

CERTIFICADOS DE CALIBRACION CAZUELA CASAGRANDE



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 071-2022 GLW

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-03-27

1. SOLICITANTE : CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC

DIRECCIÓN : Jr. Quinua 570 AYACUCHO – HUAMANGA – AYACUCHO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA : NO PRESENTA
MODELO : NO PRESENTA
NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA
ALCANCE DE : 0 a 999 VUELTAS
DIV. DE ESCALA : 1 VUELTAS
FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-03-19

PROCEDENCIA : NO PRESENTA
IDENTIFICACIÓN : (*) 0108
TIPO : MANUAL
UBICACIÓN : LABORATORIO

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE MASA Y LONGITUD DE G&L LABORATORIO S.A.C.
AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	23.2	23.4
Humedad Relativa %HR	69	69

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de inspección documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

7. OBSERVACIONES

(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	205,00	g
Espesor de la copa	2,03	mm
Profundidad de la copa	26,89	mm
Altura de la base	50,17	mm
Ancho de la base	124,63	mm
Longitud de la base	150,55	mm


Tec. Guillermo Antonio Poquioma,
Responsable del Laboratorio de Metrología.
G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA

INGENIERO CIVIL

REG. Nº 285731

ÁREA DE METROLOGÍA Y CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE METROLOGÍA

G&L LABORATORIO SAC

MASA

LABORATORIO DE METROLOGÍA

G&L LABORATORIO SAC

LONGITUD

Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 952 – 227 – 658

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADOS DE CALIBRACION BALANZAS



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : 0461-MPES-C-2022

N° de Orden de trabajo : 0157

1. SOLICITANTE : **CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC**

DIRECCIÓN : Jr. Quinua 570 Ayacucho - Huamanga - Ayacucho

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : NV622ZH

NÚMERO DE SERIE : 8341485945

ALCANCE DE INDICACIÓN : 620 g

DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0,01 g

DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : BLZ-016 (*)

TIPO DE INDICACIÓN : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-20

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Condevilla 1269 - Callao

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESÚS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



Fecha de Emisión


SANDRA
ESPERANZA JURUPE
MELGAREJO
2021.05.04 16:47:
36-05'00"
2022-03-28

Autorizado por


Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0461-MPES-C-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	19,9 °C
Humedad Relativa	69,8 %	61,9 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT-25	LM - C - 192 - 2020

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

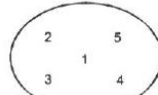
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	300,00	5	0	600,00	13	-8
2	300,01	6	9	600,00	12	-7
3	300,00	5	0	599,99	13	-18
4	300,00	6	-1	600,00	12	-7
5	300,00	6	-1	600,00	12	-7
6	300,00	6	-1	600,00	12	-7
7	300,00	5	0	600,00	13	-8
8	300,01	7	8	599,99	11	-16
9	300,01	7	8	600,00	13	-8
10	300,00	6	-1	600,00	13	-8
Diferencia Máxima	10			11		
Error máximo permitido ±	300 mg			± 300 mg		

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0461-MPES-C-2022

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Inicial				Final				
	Temp. (°C)								
	20,5 °C				20,0 °C				
Carga mínima (g)	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	0,10	0,10	14	-9	200,00	200,01	12	3	12
2		0,11	15	0		200,01	7	8	8
3		0,10	14	-9		200,01	16	-1	8
4		0,11	12	3		199,99	12	-17	-20
5		0,11	12	3		199,99	7	-12	-15

(*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Inicial				Final				emp(**)
	Temp. (°C)								
l(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)		
0,10	0,10	10	-5						
0,20	0,21	15	0	5	0,20	7	-2	3	100
2,00	2,01	14	1	6	2,00	12	-7	-2	100
10,00	10,02	16	9	14	10,00	7	-2	3	100
50,00	50,02	12	13	18	50,00	12	-7	-2	100
100,00	100,02	12	13	18	99,99	7	-12	-7	200
150,00	150,02	11	14	19	150,00	15	-10	-5	200
200,00	200,02	10	15	20	200,00	7	-2	3	200
400,00	400,02	10	15	20	400,01	14	1	6	300
600,00	600,01	12	3	8	600,01	14	1	6	300
620,00	620,01	10	5	10	620,01	10	5	10	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000056 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,000088 \text{ g}^2 + 0,0000000029 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

Fin del certificado de calibración

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas
Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

M-22933-002 RO

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	NO PRESENTA	
Modelo <i>Model</i>	ING - 021	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	No Presenta	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	BLZ - 003	
Carga Máxima <i>Maximum load</i>	2000 g	
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quinoa 570	
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 23	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología



Tegn. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LV-FC-247-01 R 7.0



CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 I PBX. 57 (1) 745-4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	No Presenta
Identificación Interna	BLZ - 003
Resolución	0,01 g
Intervalo Calibrado	1 g a 2000 g
Instrumentos de Referencia	Pesas cilíndricas
Clase de exactitud	F1
Certificado No.	M-20845-002 PINZUAR /CAP-401-20 WR Laboratorios

Documento de Referencia Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de errores de exactitud que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados del ensayo de exactitud

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ±g	k ¹ , p=95,45%
1,000	1,00	1,00	0,000	0,000	0,028	2,25
2,000	2,00	2,00	0,000	0,000	0,028	2,25
5,000	5,00	5,00	0,000	0,000	0,028	2,25
10,000	10,00	10,00	0,000	0,000	0,028	2,25
50,000	49,98	49,98	- 0,020	- 0,020	0,028	2,25
100,000	99,98	99,97	- 0,020	- 0,030	0,028	2,25
500,000	500,02	500,01	0,020	0,010	0,031	2,11
1 000,000	1 000,01	1 000,01	0,010	0,010	0,042	2,03
1 500,000	1 500,02	1 500,02	0,020	0,020	0,056	2,02
1 999,997	2 000,16	2 000,15	0,163	0,153	0,071	2,01

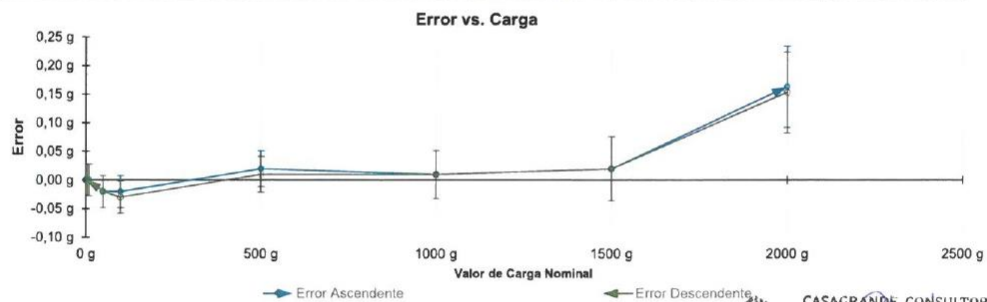


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura
LM-PC-24-F-01 R7.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033 72 | PBX: 57 (1) 745-4555-3174233640 | calmetrol@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.

Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 700 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
---	g	g
1	699,97	---
2	699,97	0,00
3	699,93	-0,04
4	699,93	-0,04
5	699,99	0,02
Diferencia máxima respecto al centro		0,04

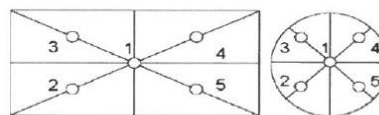


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.

Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	1000 g	2000 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	1000,02	2000,16
2	1000,00	2000,16
3	999,99	2000,14
4	1000,01	2000,16
5	1000,00	2000,17
6	1000,03	2000,16
7	1000,01	2000,17
8	1000,02	2000,16
9	1000,01	2000,16
10	1000,01	2000,15
Desviación Estándar	0,011 5 g	0,008 8 g

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Máxima: 18,0 °C
Humedad Máxima: 50 % HR
Presión Barométrica Máxima: 1000,1 hPa

Temperatura Mínima: 17,0 °C
Humedad Mínima: 49 % HR
Presión Barométrica Mínima: 1000,0 hPa

LM-PC-24-F-01 R7.0

CASACANDÉ CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: ☎ 18 #1033 72 | PBX: 57 (1) 745 4555 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = 3,58 E-05 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,50 E-04 + 5,42 E-08 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-22933-002**

LM-PC-24-F-01 R7.0

Fin del Certificado

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038 72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 317423364 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : 0462-MPES-C-2022

N° de Orden de trabajo : 0157

1. SOLICITANTE : **CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC**

DIRECCIÓN : Jr. Quinua 570 Ayacucho - Huamanga - Ayacucho

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : PC4202E

NÚMERO DE SERIE : B830176178

ALCANCE DE INDICACIÓN : 4200 g

DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0,01 g

DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : BLZ-018 (*)

TIPO DE INDICACIÓN : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-21

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOP), 4ta edición abril 2010).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
Av. Condevilla 1269 - Callao

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



Fecha de Emisión
SANDRA
ESPERANZA JURUPE
MELGAREJO
2021.05.04 16:47:
59-05'00"
2022-03-28

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0462-MPES-C-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,8 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	69,3 %	67,2 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT-25	LM - C - 192 - 2020

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

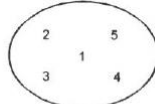
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 20,8 °C			Final 20,5 °C		
Carga L1= 2 000,00 g	f(g)	ΔL(mg)	E(mg)	Carga L2= 4 000,00 g		
				f(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	2 000,00	9	-4	4 000,00	11	-6
2	2 000,01	10	5	4 000,00	12	-7
3	2 000,00	9	-4	4 000,00	12	-7
4	2 000,00	9	-4	4 000,00	12	-7
5	2 000,00	10	-5	4 000,00	12	-7
6	2 000,00	10	-5	4 000,00	11	-6
7	2 000,01	10	-5	4 000,00	11	-6
8	2 000,01	9	6	4 000,00	12	-7
9	2 000,00	9	-4	4 000,00	12	-7
10	2 000,00	10	-5	4 000,00	12	-7
Diferencia Máxima			11			1
Error máximo permitido ±	200 mg			±		300 mg

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0462-MPES-C-2022

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial 19,7 °C Final 20,2 °C

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	0,20	0,20	8	-3	1 500,00	1 499,99	10	-15	-12
2		0,19	12	-17		1 499,99	7	-12	5
3		0,20	9	-4		1 500,00	5	0	4
4		0,19	5	-10		1 499,99	10	-15	-5
5		0,19	7	-12		1 500,00	7	-2	10

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial 20,3 °C Final 20,0 °C

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
0,20	0,20	7	-2						
0,50	0,50	8	-3	-1	0,49	5	-10	-8	100
100,00	99,99	2	-7	-5	99,99	7	-12	-10	100
200,00	200,00	5	0	2	199,99	6	-11	-9	100
500,00	500,01	5	10	12	500,00	9	-4	-2	100
1 000,00	1 000,01	9	6	8	999,99	6	-11	-9	200
1 500,00	1 500,00	8	-3	-1	1 499,99	8	-13	-11	200
2 000,00	2 000,00	7	-2	0	1 999,97	5	-30	-28	200
3 000,00	3 000,00	9	-4	-2	2 999,97	9	-34	-32	300
4 000,00	3 999,96	4	-39	-37	3 999,95	9	-54	-52	300
4 200,00	4 199,94	7	-62	-60	4 199,94	7	-62	-60	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000041 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,00011 \text{ g}^2 + 0,0000000016 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Fin del certificado de calibración

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : 0463-MPES-C-2022

N° de Orden de trabajo : 0157

1. SOLICITANTE : **CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC**

DIRECCIÓN : Jr. Quinua 570 Ayacucho - Huamanga - Ayacucho

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : AX8201/E

NÚMERO DE SERIE : B904149789

ALCANCE DE INDICACIÓN : 8200 g

DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0,1 g

DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : BLZ-019 (*)

TIPO DE INDICACIÓN : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-21

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOP, 4ta edición abril 2010).


4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Condevilla 1269 - Callao

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



Fecha de Emisión
SANDRA
ESPERANZA JURUPE
MELGAREJO
2021.05.04 16:48:
19-05'00"
2022-03-28

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0463-MPES-C-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	60,6 %	69,5 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT-25	LM - C - 192 - 2020

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	20,6 °C			19,7 °C		
	Carga L1= 4 000,0 g			Carga L2= 8 000,0 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	4 000,1	70	80	8 000,1	50	100
2	4 000,0	70	-20	8 000,2	60	190
3	4 000,1	60	90	8 000,1	50	100
4	4 000,0	60	-10	8 000,1	60	90
5	4 000,0	60	-10	8 000,1	60	90
6	4 000,1	80	70	8 000,1	70	80
7	4 000,1	70	80	8 000,1	60	90
8	4 000,1	70	80	8 000,1	60	90
9	4 000,0	60	-10	8 000,2	70	180
10	4 000,0	60	-10	8 000,1	50	100
Diferencia Máxima	110			110		
Error máximo permitido	± 1 000 mg			± 2 000 mg		

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285733
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0463-MPES-C-2022

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

Temp. (°C) Inicial Final
19,7 °C 20,8 °C

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	2,0	2,0	60	-10	3 000,0	3 000,0	50	0	10
2		2,0	80	-30		3 000,0	70	-20	10
3		2,0	90	-40		3 000,0	70	-20	20
4		2,0	80	-30		3 000,1	50	100	130
5		2,0	80	-30		3 000,1	70	80	110

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 1 000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
19,9 °C 20,4 °C

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
2,0	2,0	70	-20						
5,0	5,0	70	-20	0	4,9	30	-80	-60	1 000
100,0	100,0	70	-20	0	100,0	80	-30	-10	1 000
200,0	200,0	80	-30	-10	200,0	70	-20	0	1 000
500,0	500,0	60	-10	10	499,9	80	-130	-110	1 000
1 000,0	1 000,0	50	0	20	999,9	70	-120	-100	1 000
1 500,0	1 500,0	40	10	30	1 499,9	80	-130	-110	1 000
2 000,0	2 000,0	20	30	50	1 999,9	70	-120	-100	1 000
4 000,0	4 000,1	40	110	130	3 999,9	80	-130	-110	1 000
6 000,0	6 000,2	50	200	220	5 999,9	20	-70	-50	2 000
8 200,0	8 200,3	40	310	330	8 200,3	40	310	330	2 000

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000036 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,011 \text{ g}^2 + 0,0000000033 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E₀ : Error en cero E_c : Error corregido

Fin del certificado de calibración

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-22933-005 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
Modelo <i>Model</i>	R31P30	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	83374290343	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	BLZ - 008	
Carga Máxima <i>Maximum load</i>	30000 g	
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quinoa 570	
Ciudad <i>City</i>	JULIACA - PUNO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

04

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tegn. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LMPC-24-F-01 R7.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1035-72 | Fbx. 57 (1) 745 4555 | 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	83374290343
Identificación Interna	BLZ - 008
Resolución	1 g
Intervalo Calibrado	1 g a 30000 g
Instrumentos de Referencia	Pesas cilíndricas
Clase de exactitud	F1 y F1
Certificado No.	M-4689 Unión Metroológica / M-20632-001 PINZUAR / M-20845-002 PINZUAR / CAP-401-20 WR Laboratorios
Documento de Referencia	Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesas de Funcionamiento No Automático.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de errores de exactitud que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados del ensayo de exactitud

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ±g	k ¹ p=95,45%
1,00	1	1	0,00	0,00	0,82	2,01
500,00	500	500	0,00	0,00	0,82	2,01
1 000,00	1 000	1 000	0,00	0,00	0,82	2,01
2 000,00	2 000	2 000	0,00	0,00	0,82	2,01
5 000,02	5 000	5 000	-0,02	-0,02	0,82	2,01
10 000,01	10 000	10 000	-0,01	-0,01	0,82	2,01
15 000,03	15 000	15 000	-0,03	-0,03	0,82	2,01
20 000,02	20 000	20 000	-0,02	-0,02	0,82	2,01
25 000,04	25 000	25 000	-0,04	-0,04	0,82	2,01
30 000,04	30 000	30 000	-0,04	-0,04	0,82	2,01

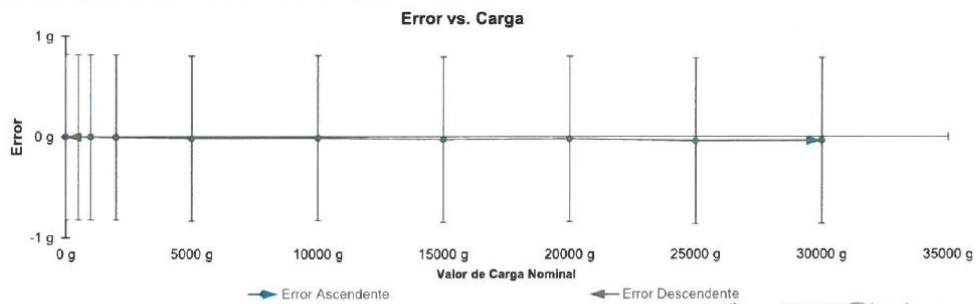


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura
LM-PC-24-F-01 R7.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033 72 | PBX. 57 (1) 765 4555 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.

Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 10000 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
---	g	g
1	10 000	-----
2	10 000	0
3	10 000	0
4	10 000	0
5	10 000	0
Diferencia máxima respecto al centro		0

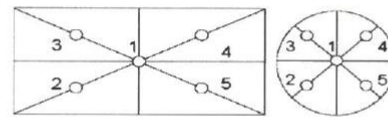


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.

Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	15000 g	30000 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	15 000	30 000
2	15 000	30 000
3	15 000	30 000
4	15 000	30 000
5	15 000	30 000
6	15 000	30 000
7	15 000	30 000
8	15 000	30 000
9	15 000	30 000
10	15 000	30 000
Desviación Estándar	0,00 g	0,00 g

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
[Firma]
DAVID DE JESUS GUERRA AVILA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Máxima: 20,5 °C
Humedad Máxima: 47 % HR
Presión Barométrica Máxima: 1000,1 hPa

Temperatura Mínima: 20,1 °C
Humedad Mínima: 46 % HR
Presión Barométrica Mínima: 1000,0 hPa

LM-PC-24-F-01 R7.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033 72 | Pbx. 57 (1) 745 4555 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -1,37 E-06 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,67 E-01 + 6,58 E-12 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-22933-005**

LM-PC-24-F-01 R7 0

Fin del Certificado

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038 72-1 PBX 57 (1) 745-4555 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



CERTIFICADOS DE CALIBRACION HORNOS DE SECADO



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura
Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-22933-018 R0

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	HORNO ELÉCTRICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements were made. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PG-2004	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	119	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	HRN-002	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	40 °C a 250 °C	
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
Dirección	Jr. Quinua 570	
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2022 - 03 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2022 - 03 - 29	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized Signatures

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Oscar Eduardo Briceño
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-21-F-01R7.1

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBx: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





DATOS TÉCNICOS

Método Empleado Comparación Directa
Documento de Referencia DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken 1. Neuauflage 2010
Resolución 0,01 °C
Patrón(es) de referencia Termómetro Digital
Certificado de Calibración T-21368-003 R0 de Pinzuar / T-21368-001 R0 de Pinzuar
Volumen útil 300 L

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

Indicación del Patrón °C	Indicación del Equipo °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C	$k_{p=95,45\%}$
60,1	60,0	0,1	1,7	2,0
109,7	110,0	-0,3	2,3	2,0

Tabla 1. Resultados de la calibración

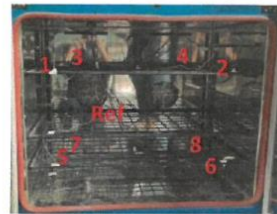


Gráfico 1. Ubicación de los sensores

Resultados de la Caracterización para 60 °C

Set Point ¹ °C	Estabilidad del Medio ² °C	Uniformidad del Medio ³ °C	Efecto de Radiación ⁴ °C	Efecto de Carga ⁵ °C
60,00	0,24	0,74	0,22	---

Tabla 2. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
60,14	60,34	59,42	60,03	59,50	59,77	59,35	60,05	60,08

Tabla 3. Valor promedio de los sensores

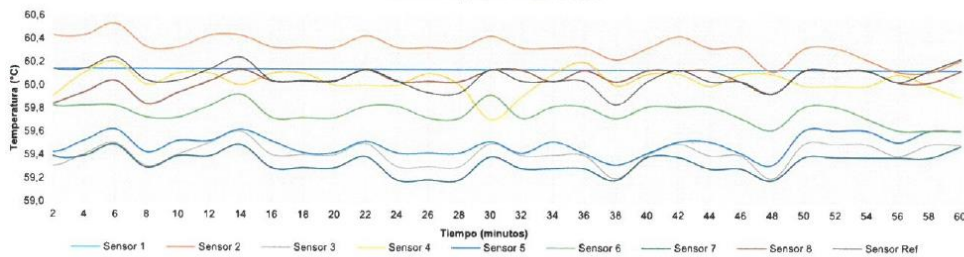


Gráfico 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.1

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033-72 | FBX 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

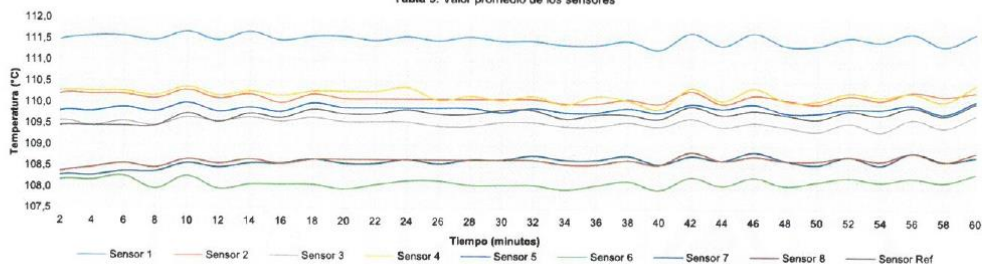
Resultados de la Caracterización para 110 °C

Set Point ¹	Estabilidad del Medio ²	Uniformidad del Medio ³	Efecto de Radiación ⁴	Efecto de Carga ⁵
°C	°C	°C	°C	°C
110,00	0,46	1,79	0,65	—

Tabla 4. Resultados de la caracterización

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor de Referencia
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
111,50	110,12	109,52	110,19	109,86	108,11	108,59	108,63	109,71

Tabla 5. Valor promedio de los sensores



Gráfica 3. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.1

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033 72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

Definiciones

- ¹ Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- ² Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ³ Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ⁴ Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- ⁵ Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Máxima 18,3 °C
Temperatura Mínima 18,1 °C

Humedad Máxima 45 %HR
Humedad Mínima 45 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-22933-018

Fin del Documento

LM-PC-21-F-01 R7.1



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AVALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033-72 | PBX: 57 (1) 745 4556 - 3174233440 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-22933-019 R0

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	HORNO ELÉCTRICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements were made. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PG-2005	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	102	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	HRN-003	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	40 °C a 250 °C	
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION	
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quinua 570	
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2022 - 03 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2022 - 03 - 29	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized Signatures

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tegn. Oscar Eduardo Briceño
Métrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-21-F-01 R7.1

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





DATOS TÉCNICOS

Método Empleado Comparación Directa
Documento de Referencia DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken 1. Neuauflage 2010
Resolución 0,01 °C
Patrón(es) de referencia Termómetro Digital
Certificado de Calibración T-21368-003 R0 de Pinzuar / T-21368-001 R0 de Pinzuar
Volumen útil 800 L

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isoterma en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

Indicación del Patrón °C	Indicación del Equipo °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C	$k_{p=95,45\%}$
58,8	60,0	-1,2	2,0	2,0
108,3	110,0	-1,7	4,5	2,0

Tabla 1. Resultados de la calibración



Gráfica 1. Ubicación de los sensores

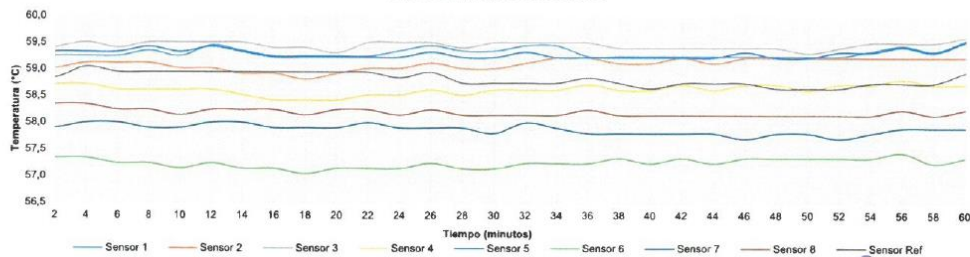
Resultados de la Caracterización para 60 °C

Set Point ¹ °C	Estabilidad del Medio ² °C	Uniformidad del Medio ³ °C	Efecto de Radiación ⁴ °C	Efecto de Carga ⁵ °C
60,00	0,22	1,58	0,58	—

Tabla 2. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
59,31	59,10	59,45	58,63	59,29	57,25	57,88	56,20	58,83

Tabla 3. Valor promedio de los sensores



Gráfica 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.1

CASACRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033 72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

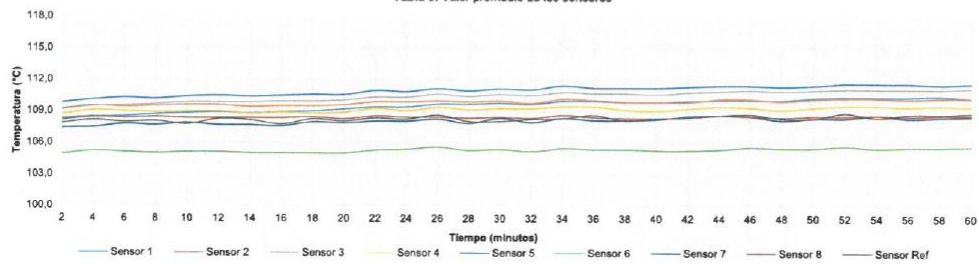
Resultados de la Caracterización para 110 °C

Set Point ¹	Estabilidad del Medio ²	Uniformidad del Medio ³	Efecto de Radiación ⁴	Efecto de Carga ⁵
°C	°C	°C	°C	°C
110,00	0,54	3,01	2,35	---

Tabla 4. Resultados de la caracterización

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor de Referencia
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
109,53	109,86	110,41	109,18	110,96	105,30	108,08	108,47	108,31

Tabla 5. Valor promedio de los sensores



Gráfica 3. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.1

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
[Signature]
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

Definiciones

- ¹ Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- ² Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ³ Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ⁴ Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- ⁵ Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Máxima 19,2 °C
Temperatura Mínima 18,1 °C

Humedad Máxima 50 %HR
Humedad Mínima 49 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-22933-019

Fin del Documento

LM-PC-21-F-01 R7.1

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033 72 | PRX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

CERTIFICADOS DE CALIBRACION
PIE DE REY



CASAGRANDE CONSULTORIA
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285733
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-22933-016 R0

Page / Pág. 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	PIE DE REY	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la comprobación de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer. This certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for checking the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	INSIZE	
Modelo <i>Model</i>	1215-322	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	0921170080	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	VRN-002	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	0 mm a 300 mm	
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quínuia 570	
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized Signatures


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMP-23-F-01 R8.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESÚS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B 72 | Fbx. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



L-22933-016 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Tipo de Medición	Exteriores e Interiores
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	DI - 008 del Centro Español de Metrología, Edición 1
Tipo de Indicación	Análogica Tipo Nonio
Resolución	0,02 mm
Instrumentos de Referencia	Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas
Certificado No.	LMD201701 de Cidesi; 200295 de C.I.E.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la medición. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

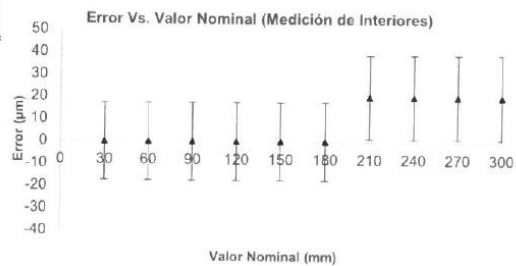
Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error µm	Incertidumbre Expandida µm	k (p=95,45%)
30	30,000	0	18	2,00
60	60,000	0	18	2,00
90	90,000	0	18	2,00
120	120,000	0	18	2,00
150	150,020	20	18	2,00
180	180,020	20	18	2,00
210	210,020	20	19	2,00
240	240,020	20	19	2,00
270	270,020	20	19	2,00
300	300,040	40	19	2,00



Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error µm	Incertidumbre Expandida ± µm	k (p=95,45%)
30	30,000	0	17	2,01
60	60,000	0	17	2,01
90	90,000	0	17	2,01
120	120,000	0	17	2,01
150	150,000	0	17	2,00
180	180,000	0	18	2,00
210	210,020	20	19	2,00
240	240,020	20	19	2,00
270	270,020	20	19	2,00
300	300,020	20	19	2,00



LM-PC-23-F-01 R8.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 | 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



L-22933-016 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar., las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,7 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-22933-016**



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

LM-PC-23-F-01 R8.0

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033 72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233440 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

CERTIFICADOS DE CALIBRACION MAQUINA A COMPRESION



CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-22933-013 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA MULTIUSOS PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.
Modelo <i>Model</i>	PS-27
Número de Serie <i>Serial Number</i>	186
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	PRC-001
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	50000 N
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quínuia 570
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

05

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO



DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 50 kN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	14711
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0.0
División de Escala	1 N	Número de Serie	620
Resolución	1 N	Certificado de Calibración	4277 del INM
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023 - 03 - 22
Límite Inferior de la Escala	200 N		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se recibió y se entregó la máquina después de ajuste

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
%	N	S ₁ Ascendente N	S ₂ Ascendente N	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente N	S ₄ No Aplica ----	S _{1, 2 y 3} N
10	5 000	5 013,6	5 013,1	----	5 013,9	----	5 013,6
20	10 000	10 025,5	10 025,6	----	10 025,7	----	10 025,6
30	15 000	15 036,8	15 037,3	----	15 036,7	----	15 036,9
40	20 000	20 047,6	20 047,0	----	20 047,3	----	20 047,3
50	25 000	25 057,2	25 056,5	----	25 056,7	----	25 056,8
60	30 000	30 066,3	30 066,2	----	30 065,8	----	30 066,1
70	35 000	35 075,6	35 074,9	----	35 074,9	----	35 075,1
80	40 000	40 084,2	40 084,9	----	40 084,5	----	40 084,5
90	45 000	45 094,4	45 095,0	----	45 094,4	----	45 094,6
100	50 000	50 104,8	50 104,7	----	50 104,6	----	50 104,7

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

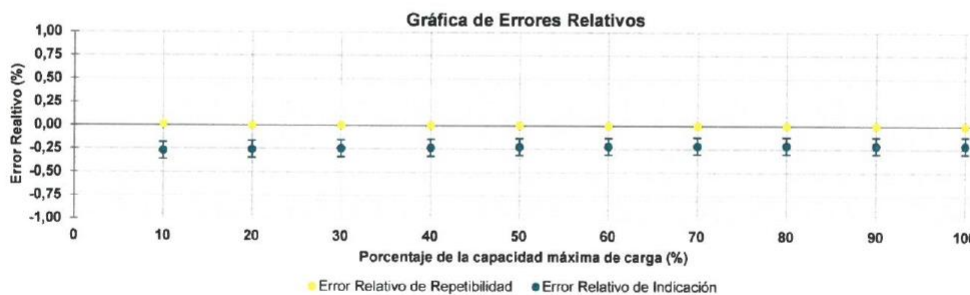
Error relativo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	---	0,000	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Relativa		N	U	
%	N	q %	b %	v %	a %	N	%	----
10	5 000,0	-0,270	0,016	---	0,020	4,5	0,090	2,01
20	10 000,0	-0,255	0,002	---	0,010	9,0	0,090	2,01
30	15 000,0	-0,245	0,004	---	0,007	14	0,090	2,01
40	20 000,0	-0,236	0,003	---	0,005	18	0,090	2,01
50	25 000,0	-0,227	0,003	---	0,004	23	0,090	2,01
60	30 000,0	-0,220	0,002	---	0,003	27	0,090	2,01
70	35 000,0	-0,214	0,002	---	0,003	32	0,090	2,01
80	40 000,0	-0,211	0,002	---	0,003	36	0,090	2,01
90	45 000,0	-0,210	0,001	---	0,002	41	0,090	2,01
100	50 000,0	-0,209	0,000	---	0,002	45	0,090	2,01



CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Ambiente Máxima: 20,4 °C
Humedad Relativa Máxima: 47 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 20,1 °C
Humedad Relativa Mínima: 47 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | Fbx. 57 (1) 745 4555 - 3174233643 | lab.metrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-1,83833 E-01	1,00289 E00	-3,30427 E-08	3,44646 E-13		1,0000 E00

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada

Indicación N	Indicación				
	0	500	1 000	1 500	2 000
5 000	5 013,5	5 514,8	6 016,0	6 517,3	7 018,5
7 500	7 519,8	8 021,0	8 522,2	9 023,4	9 524,6
10 000	10 025,8	10 526,9	11 028,1	11 529,2	12 030,3
12 500	12 531,5	13 032,6	13 533,7	14 034,7	14 535,8
15 000	15 036,9	15 538,0	16 039,0	16 540,1	17 041,1
17 500	17 542,1	18 043,1	18 544,2	19 045,2	19 546,2
20 000	20 047,2	20 548,1	21 049,1	21 550,1	22 051,1
22 500	22 552,0	23 053,0	23 554,0	24 054,9	24 555,9
25 000	25 056,8	25 557,7	26 058,7	26 559,6	27 060,5
27 500	27 561,5	28 062,4	28 563,3	29 064,2	29 565,2
30 000	30 066,1	30 567,0	31 067,9	31 568,8	32 069,8
32 500	32 570,7	33 071,6	33 572,5	34 073,4	34 574,3
35 000	35 075,3	35 576,2	36 077,1	36 578,0	37 079,0
37 500	37 579,9	38 080,8	38 581,8	39 082,7	39 583,7
40 000	40 084,6	40 585,6	41 086,5	41 587,5	42 088,4
42 500	42 589,4	43 090,4	43 591,4	44 092,4	44 593,4
45 000	45 094,4	45 595,4	46 096,4	46 597,4	47 098,4
47 500	47 599,5	48 100,5	48 601,6	49 102,6	49 603,7
50 000	50 104,8				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC N	Promedio S1, 2 y 3 N	Por Interpolación N	Residuales N
5 000	5 013,6	5 013,5	0
10 000	10 025,6	10 025,8	0
15 000	15 036,9	15 036,9	0
20 000	20 047,3	20 047,2	0
25 000	25 056,8	25 056,8	0
30 000	30 066,1	30 066,1	0
35 000	35 075,1	35 075,3	0
40 000	40 084,5	40 084,6	0
45 000	45 094,6	45 094,4	0
50 000	50 104,7	50 104,8	0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

LM-PC-05-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 I PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.3), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k = 2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. NTC-ISO 7500-1:2007
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-22933-013

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 # 1038 72 | PBX: 57 (1) 745 4555 | 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-22933-011 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DIGITAL DOBLE RANGO PARA ENSAYOS DE CONCRETOS	Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.	
Modelo <i>Model</i>	PC-42D	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	284	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	PDC-001	
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Solicitante <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.
Dirección <i>Address</i>	Jr. Quínuia 570	The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.
Ciudad <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	05	The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.


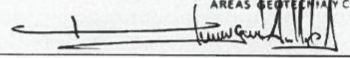
Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESÚS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
EIPIN 785731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 18 #103B 72 | PBX: 57 (1) 745-4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	KAL 1MN
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,01 kN	Número de Serie	HV325-911250
Resolución	0,01 kN	Certificado de Calibración	5047 del INM
Intervalo de Medición	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-02-03
Calibrado			
Límite Inferior de la Escala	2 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se recibió y se entregó la máquina después de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						
	S ₁		S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	Promedio S _{1, 2 y 3}
	Ascendente	Ascendente	No Aplica	Ascendente	No Aplica		
%	kN	kN	kN	----	kN	----	kN
10	100,00	100,81	101,01	----	100,71	----	100,84
20	200,00	201,76	201,26	----	201,86	----	201,63
30	300,00	301,79	302,39	----	302,39	----	302,19
40	400,00	402,31	402,51	----	402,31	----	402,38
50	500,00	503,02	503,53	----	503,53	----	503,36
60	600,00	603,93	603,33	----	603,63	----	603,63
70	700,00	703,92	704,12	----	704,02	----	704,02
80	800,00	804,42	804,82	----	804,82	----	804,68
90	900,00	905,21	904,91	----	905,41	----	905,18
100	1 000,00	1 005,3	1 005,5	----	1 005,4	----	1 005,4

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
AREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B 72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

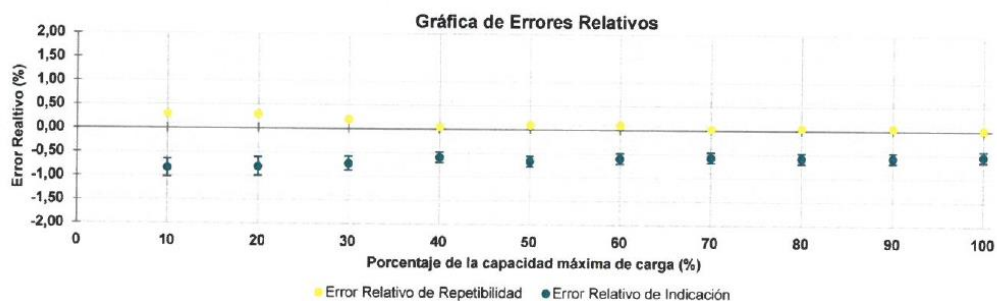
Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	---	0,000	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
		Repetibilidad	Reversibilidad	Relativa		U		
%	kN	a %	b %	v %	a %	kN	%	----
10	100,00	-0,84	0,30	---	0,010	0,19	0,19	2,01
20	200,00	-0,81	0,30	---	0,005	0,39	0,20	2,01
30	300,00	-0,73	0,20	---	0,003	0,44	0,15	2,01
40	400,00	-0,59	0,05	---	0,003	0,44	0,11	2,01
50	500,00	-0,67	0,10	---	0,002	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,60	0,10	---	0,002	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,57	0,03	---	0,001	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,58	0,05	---	0,001	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,57	0,06	---	0,001	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,54	0,02	---	0,001	1,1	0,11	2,01



CONDICIONES AMBIENTALES

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.
DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

Temperatura Ambiente Máxima: 19,4 °C
Humedad Relativa Máxima: 46 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 19,1 °C
Humedad Relativa Mínima: 45 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
2,93500 E-01	1,00636 E00	-1,25233 E-06	8,06138 E-11		1,0000 E00

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada

Indicación kN	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
100,00	100,92	110,98	121,04	131,10	141,16
150,00	151,22	161,28	171,34	181,40	191,46
200,00	201,52	211,57	221,63	231,69	241,75
250,00	251,81	261,86	271,92	281,98	292,03
300,00	302,09	312,15	322,20	332,26	342,31
350,00	352,37	362,42	372,48	382,53	392,59
400,00	402,64	412,70	422,75	432,80	442,86
450,00	452,91	462,96	473,01	483,07	493,12
500,00	503,17	513,22	523,27	533,32	543,38
550,00	553,43	563,48	573,53	583,58	593,63
600,00	603,68	613,73	623,77	633,82	643,87
650,00	653,92	663,97	674,02	684,06	694,11
700,00	704,16	714,21	724,25	734,30	744,35
750,00	754,39	764,44	774,48	784,53	794,58
800,00	804,62	814,67	824,71	834,76	844,80
850,00	854,84	864,89	874,93	884,98	895,02
900,00	905,06	915,10	925,15	935,19	945,23
950,00	955,27	965,32	975,36	985,40	995,44
1 000,00	1 005,5				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,00	100,84	100,92	0,07
200,00	201,63	201,52	- 0,11
300,00	302,19	302,09	- 0,10
400,00	402,38	402,64	0,26
500,00	503,36	503,17	- 0,19
600,00	603,63	603,68	0,05
700,00	704,02	704,16	0,14
800,00	804,68	804,62	- 0,06
900,00	905,18	905,06	- 0,12
1 000,00	1 005,4	1 005,5	0,08

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

LM-PC-05-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 I PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.3), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k = 2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. NTC-ISO 7500-1:2007
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-22933-011

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.0

CASAGRANDE CONSULTORIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

DAVID DE JESUS GUERRA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 285.731
ÁREAS GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038 72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Anexo 08. Reporte de turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"Incorporación de ceniza de madera de fondo para estabilizar subrasante limosa en el tramo Mayocc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Núñez Pianto, Edgar (orcid.org/0000-0002-0081-8481)
Quispe Gallegos, Cesar Juan (orcid.org/0000-0001-8030-1054)

ASESOR:

M.Sc. Ing. Medrano Sánchez, Emilio José (orcid.org/0000-0003-0002-5876)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	14 %	>
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %	>
3	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	library.co Fuente de Internet	<1 %	>
6	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %	>
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %	>
8	repositorio.unsaac.edu... Fuente de Internet	<1 %	>

Anexo 09. Panel fotográfico



Imagen 01: Excavación de Calicata C-01



Imagen 02: Excavación de Calicata C-02



Imagen 03: Excavación de Calicata C-03



Imagen 04: Excavación de Calicata C-04



Imagen 05: Ensayo de PDC-01



Imagen 06: Ensayo de PDC-02



Imagen 07: Ensayo de PDC-03



Imagen 08: Ensayo de PDC-04



Imagen 09: Ensayo de PDC-05



Imagen 10: Ensayo de PDC-06



Imagen 11: Ensayo de PDC-07



Imagen 12: Ensayo de PDC-08



Imagen 13: Ensayo de PDC-10



Imagen 14: Ensayo de PDC-11



Imagen 15: Hornos artesanales



Imagen 16: Hornos artesanales



Imagen 17: Toma de muestra-ceniza de madera



Imagen 18: Muestra de ceniza de madera



Imagen 19: Suelo natural y ceniza de madera



Imagen 20: Mezclado de ceniza de madera y suelo natural según dosificaciones



Imagen 21: Mezclado de cemento, ceniza de madera y suelo natural según dosificaciones

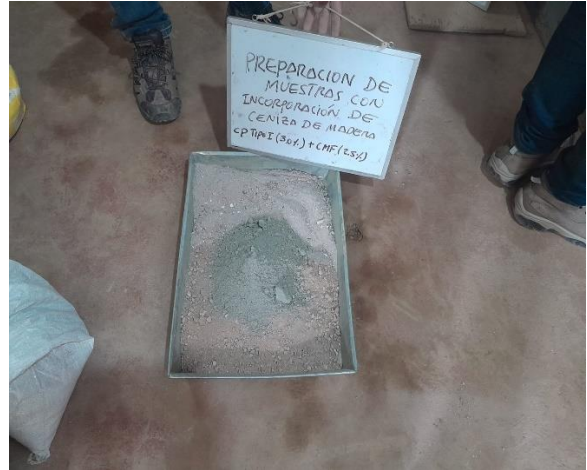


Imagen 22: Mezclado de cemento, ceniza de madera y suelo natural según dosificaciones



Imagen 23: Mezclado de cemento, ceniza de madera y suelo natural según dosificaciones



Imagen 24: Mezclado de cemento, ceniza de madera y suelo natural según dosificaciones



Imagen 25: Ensayo de Análisis granulométrico según dosificaciones



Imagen 26: Ensayo de Análisis granulométrico según dosificaciones

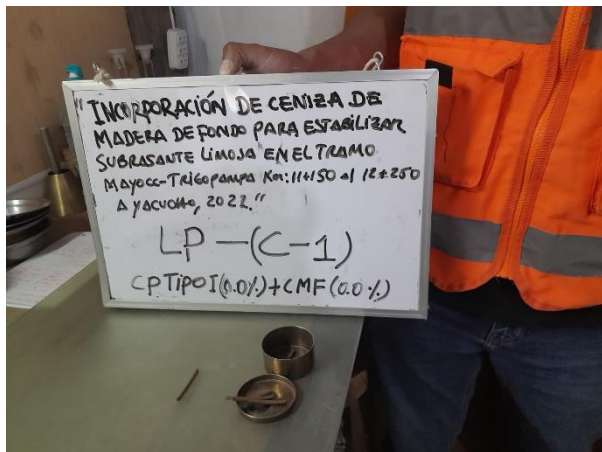


Imagen 27: Ensayo de limite plástico según dosificaciones



Imagen 28: Ensayo de limite plástico según dosificaciones

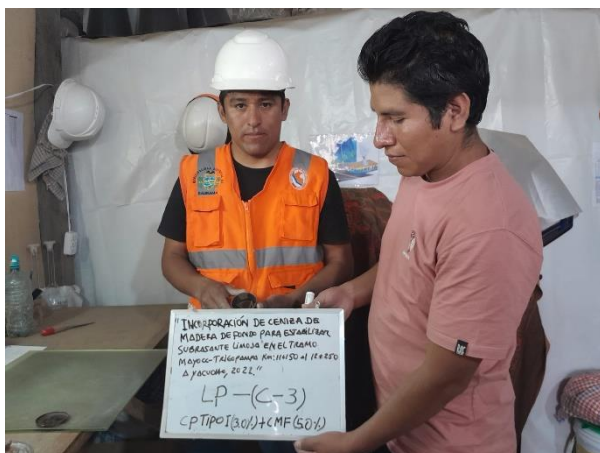


Imagen 29: Mezclado de cemento, ceniza de madera y suelo natural según dosificaciones



Imagen 30: Mezclado de cemento, ceniza de madera y suelo natural según dosificaciones

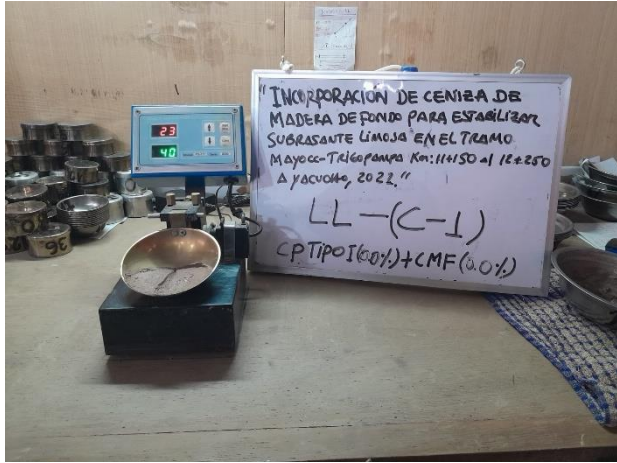


Imagen 31: Ensayo de Limite liquido según dosificaciones

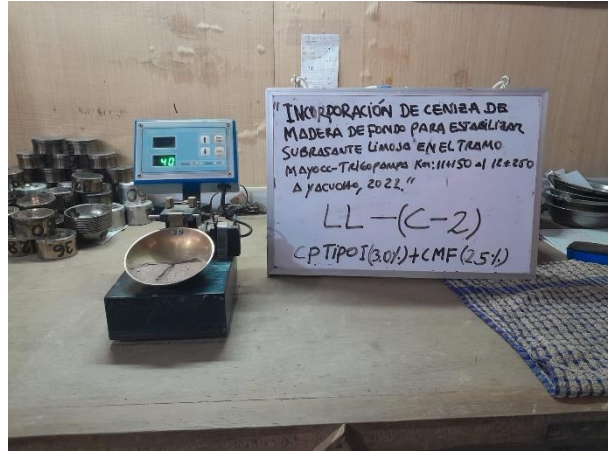


Imagen 32: Ensayo de Limite liquido según dosificaciones



Imagen 33: Ensayo de Limite liquido según dosificaciones

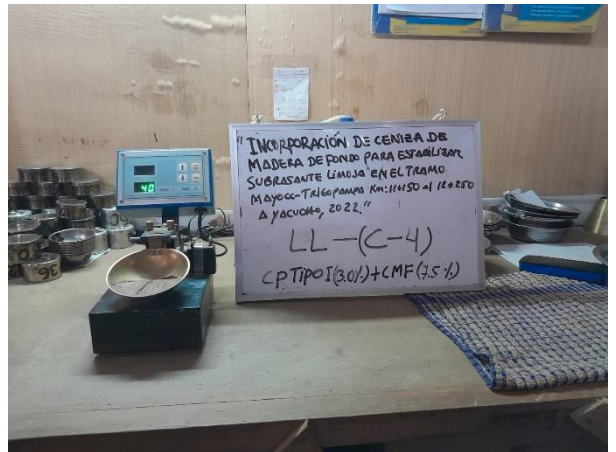


Imagen 34: Ensayo de Limite liquido según dosificaciones



Imagen 35: Ensayo de Proctor modificado según dosificaciones



Imagen 36: Ensayo de Proctor modificado según dosificaciones



Imagen 37: Ensayo de CBR según dosificaciones



Imagen 38: Ensayo de CBR según dosificaciones



Imagen 39: Ensayo de resistencia a la compresión simple según dosificaciones



Imagen 40: Ensayo de resistencia a la compresión simple según dosificaciones



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Incorporación de ceniza de madera de fondo para estabilizar subrasante limosa en el tramo Mayoc-Trigopampa km:11+150 al 12+250, Ayacucho, 2022", cuyos autores son NUÑEZ PIANTO EDGAR, QUISPE GALLEGOS CESAR JUAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 16 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ DNI: 21815819 ORCID: 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 16- 03-2023 11:17:05

Código documento Trilce: TRI - 0537196