



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL.

**Influencia de ceniza de carbón en los parámetros de resistencia
de suelos cohesivos en el distrito de Puno, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Carpio Zaira, Victor Benedicto (orcid.org/0000-0002-6065-8440)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

ATE VITARTE — PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios que guía mi camino a mi madre que me acompaña siempre, a mi padre que desde el cielo me cuida y a toda mi familia, por el apoyo brindado.

Por eso doy mi esfuerzo en ofrenda, por el amor, apoyo y comprensión en cada paso que doy dentro de mi vida.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por acompañarme en todo momento durante mis años de estudio, a mi madre por el apoyo constante, a mi padre a mis hermanas, Kokima y Consuelo, a mi asesor de tesis, el Mg. German Sagastegui Vasquez por guiarme en el desarrollo de la tesis, a mi universidad por permitirme ser un profesional, gracias a cada maestro que tuve a lo largo de mi proceso de formación.

Finalmente agradecer a mis amistades que siempre me apoyaron en las diferentes circunstancias de mi vida, hacedero no ha sido el proceso sin embargo, he logrado grandes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis y obtener una grata titulación profesiona

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	ii
Índice de contenidos.....	iv
índice de Tablas.....	v
Índice de gráficos.....	iii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipología y delineado de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS	27
4.1 Consecuencia	27
4.2 Prueba estadística:	53
V.DISCUSIÓN.....	58
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS	62
ANEXOS.....	70

Índice de tablas

Tabla N°1: Clasificación según AASHTO.....	8
Tabla N°2: Clasificación según SUCS.....	8
Tabla N°3: Dimensión de partículas.....	12
Tabla N°4: Índice de plasticidad.....	13
Tabla N°5: Variabilidad de límites.....	14
Tabla N°6: Grados de investigación.....	16
Tabla N°7: Dimensión e indicadores variable independiente.....	17
Tabla N°8: Dimensión e indicadores variable dependiente.....	17
Tabla N°9: Operacionalización de variables.....	18
Tabla N° 10 Ensayos considerados.....	21
Tabla N° 11: dimensiones consideradas.....	22
Tabla N°12: Análisis.....	30
Tabla N° 13: resultados de límites de Atterberg.....	32
Tabla N° 14: Clasificación SUCS.....	34
Tabla N° 15: Clasificación AASHTO.....	34
Tabla N° 16: W% de 03 muestras de cada calicata.....	35
Tabla N°17: L.L. sin adición, natural.....	36
Tabla N°18: L.L. sin adición, natural.....	37
Tabla N°19: Límites de consistencia sin adición, natural.....	37
Tabla N°20: Límites de consistencia con adición del insumo.....	38
Tabla N° 21: datos del suelo espécimen A-B.....	42
Tabla N° 22: Tabla comparativa ceniza patrón 1.....	42
Tabla N° 23: datos del suelo espécimen A-B.....	43
Tabla N° 24: Tabla comparativa ceniza patrón 2.....	44

Tabla N° 25: datos del suelo espécimen A-B.	45
Tabla N° 26: Tabla comparativa ceniza patrón 3.....	45
Tabla N° 27: datos del suelo espécimen A-B.	46
Tabla N° 28: Tabla comparativa ceniza patrón 4.....	47
Tabla N° 29: datos del suelo espécimen A-B.	48
Tabla N° 30: Tabla comparativa ceniza patrón 5.....	48
Tabla N°31: Resumen de compresión uniaxial.....	50

Índice de gráficos y figuras

Grafico N°1: Curva de compactación	11
Grafica N°2: Curva granulométrica	30
Grafica N°3: Curva granulométrica C-2.....	30
Grafica N°4: Curva granulométrica C-3.....	31
Grafico N° 5: diagrama de fluidez C-1.....	32
Grafico N° 6: diagrama de fluidez C-2.....	32
Grafico N° 7: diagrama de fluidez C-3.....	33
Grafico N° 8: Diagrama de fluidez.....	37
Grafica N° 9: Relación humedad y peso unitario.....	39
Grafica N° 10: Proctor modificado ceniza patrón 2.....	39
Grafica N° 11: Proctor modificado ceniza patrón 3.....	40
Grafica N° 12: Proctor modificado ceniza patrón 3.....	40
Grafica N° 13: Proctor modificado ceniza patrón 4.....	41
Grafico N°15: Círculo de Mohr.....	43
Grafico N°16: Resistencia a la compresión no confinada promedio 2	44
Grafico N°17: Círculo de Mohr	44
Grafico N°18: Resistencia a la compresión no confinada promedio 3	45
Grafico N°19: Círculo de Mohr	46
Grafico N°20: Resistencia a la compresión no confinada promedio 4	47
Grafico N°21: Círculo de Mohr	47
Grafico N°22: Resistencia a la compresión no confinada promedio 5	48
Grafico N°23: Círculo de Mohr.....	48

Figura N° 1: Almacenado de la ceniza.	4
Figura N° 2: Quemado de carbón.	4
Figura N° 3: tamices de laboratorio.	20
Figura N° 4: Uniaxial load.	20
Figura N° 5: Excavación de calicata.	22
Figura N° 6: Secado de muestra.	23
Figura N° 7: Ceniza de carbón.	24
Figura N° 8: Departamento de Puno	27
Figura N°9: Puno dentro del Perú.	27
Figura N°10: Punociudad sector.	28
Figura N°11: Provincia Puno.	28
Figura N° 12 Barrio alto Llavini.....	28
Figura N° 13: Porcentajes requeridos.	36
Figura N°14: Prensa uniaxial.....	49
Figura N° 15: Falla de muestra al 0.....	52
Figura N° 16: Falla de muestras.....	52

Resumen

El objetivo general de este estudio pretende establecer la influencia de la ceniza de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno, 2022 este estudio fue de enfoque cuantitativo de diseño experimental es cuasi experimental, así siendo aplicada, la población son los suelos cohesivos en la ciudad de Puno la zona alto de Llavini, de donde se extrajeron 03 muestras y tenemos en total que se realizaron 03 calicatas distantes entre ellas se usó la observación y como instrumento los formatos de laboratorio de suelos dosificando en 4%, 6%, 8% y 10% de ceniza de carbón respectivamente de las cuales se tomó la más crítica de las calicatas; resultando así una disminución del IP DE 31% al 19% e incrementándose la resistencia a la compresión no confinada de un 1.56 Kg/cm² a un 2.76 Kg/cm².

Se concluye que existe una disminución del (Ip) Índice Plástico del material que se está estudiando el cual es una arcilla de alta plasticidad (CH) se dio esto por causa directa de la influencia del (%) de ceniza que fue añadida, mediante los resultados de los ensayo de compresión no confinada con una reducción promedio del 12% y mejora así con una aplicación del 4% del insumo natural.

Palabras clave: Carbón, Suelos cohesivos, ceniza, parámetros.

Abstract

The general objective of this study is to establish the influence of coal ash on the resistance parameters of cohesive soils in the district of Puno, 2022, this study was a quantitative approach of experimental design is quasi-experimental, thus being applicative, the population is the cohesive soils in the city of Puno, the upper area of Llavini, from where 03 samples were extracted and we have a total of 03 pits distant from each other, observation was used and the soil laboratory formats were used as an instrument, dosing at 4%, 6%, 8% and 10% coal ash respectively from which the most critical of the samples was taken; thus resulting in a decrease in IP DE 31% to 19% and increasing the resistance to unconfined compression from 1.56 Kg/cm² to 2.76 Kg/cm².

It is concluded that there is a decrease in the (Ip) Plastic Index of the material being studied, which is a high plasticity clay (CH), this was due to the direct influence of the (%) ash that was added, through the results of the unconfined compression tests with an average reduction of 12% and thus improves with an application of 4% of the natural input.

Keywords: Carbon, cohesive soils, ash, parameter

I. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de los años uno de los grandes problemas y más recurrentes con respecto al crecimiento poblacional en la ciudad de Puno y por ende para su desarrollo socioeconómico relacionado a la ingeniería civil es la presencia de suelos con poca capacidad portante y elevada plasticidad y dentro de ellos son los suelos cohesivos en la construcción de cimientos en las edificaciones y de más, como bien sabemos el crecimiento poblacional es un aspecto que genera cierta incertidumbre al momento de establecer zonas para la habilitación urbana que el municipio local intenta solucionar aun así por lo general la población hace caso omiso a estos planeamientos puesto que la necesidad de tener no solo una superficie propia si no también un lugar donde habitar hace que se consideren soluciones de rauda aplicación con costo mínimo y que mejor si aun así podemos reusar cierto insumo, por lo cual el suelo es un aspecto muy importante en la ingeniería civil a tener en cuenta, puesto que en las distintas formas de construcción se encuentran en la superficie del suelo, por consiguiente en esta investigación se realizó un estudio de las diferentes particularidades de los suelos cohesivos, para adicionar las cenizas producto del carbón y observar el comportamiento que se presenta, esto por medio de ensayos. La estabilización de suelos es un tema de investigación que se practica, en búsqueda de materiales que permitan la mejora de las propiedades del suelo, estas materias son naturales o artificiales, (MARTINEZ, 2019), menciona que los suelos de naturaleza cohesiva provocan problemas más comunes que se originan en obras civiles. Estos suelos se caracterizan por un alto índice plástico, poca admisión de cargas, así mismo son suelos con alta permeabilidad. El suelo en cuestión es un problema ya recurrente en la ingeniería civil, como forma de búsqueda de solución se tienen investigaciones de estabilización de suelos de distintos insumo, para distintos tipos de suelos, para las distintas ciudades del Perú. (FALEN CHAVEZ ARROYO, y otros, 2016) La justificación de la actual investigación se da intencionadamente para brindar solución la cual sea adecuada en suelos cohesivos, en donde se plantea un mejora la propiedades mecánicas de suelos cohesivos agregando un materia denominado ceniza de carbón, este insumo ayudara favorablemente en su mayoría en incrementar la resistencia del suelo mencionado; **justificación ambiental** el insumo que se pretende utilizar es un insumo que se puede conseguir con mucha facilidad en la ciudad así mismo en las

diferentes ciudades del país así como el mismo departamento y esto sin alterar el medio ambiente, y además contribuyendo a la reutilización de ceniza producto del carbón el cual en la ciudad de estudio luego de acabada su función se retira del horno para que enfrié y así poder hacer su almacenado posterior a esto se desecha generando cierto nivel de contaminación por el hecho que en su mayoría de pollerías lo hacen en diferentes lugares y muchos de ellos no son los adecuados disminuirá el impacto ambiental, este tipo de estudio apoya a generar disoluciones a problemas que se presentan en suelos cohesivos los cuales son muy frecuentes en la ciudad de Puno tanto en zonas como Salcedo también podemos citar Jayllihuaya también encontramos este tipo de suelos en Aziruni de igual manera en Llavini y lo que comprende alto Llavini zonas aledañas al puente Laykakota en si este tipo de suelo está presente en la ciudad y en las zonas rurales, por lo que se contempla un amplio panorama de aplicación de este tema en la problemática según sea necesario, generalmente este tipo de problemas se presentan al momento de realizar construcciones de cimientos en edificaciones y otras de vital importancia. **Justificación económica**, con este estudio podemos economizar en la esfera de la construcción, esto al instante de encontrar suelos cohesivos que tienen poca resistencia y alta plasticidad frente a otras soluciones, a estos suelos que como bien sabemos son recurrentes en la ciudad de Puno, se puede emplear las cenizas producidas por el carbón a fin de estabilizar dichos suelos con una forma rauda y económica puesto que en su mayoría son desechados sin más en ese entender podemos hacer uso de esas mismas cenizas, sin invertir en otro tipo de procedimientos más costosos y dejarlo apto para los fines convenientes. Además, podemos fundamentar este proyecto de investigación por que las construcciones de los habitantes de la región citada mejoren y así brindar más desarrollo, sugiriendo una dosis técnicamente correcta de ceniza de carbón. Este tema encaja dentro de la eco-estabilización de suelos cohesivos, y con ello lograr los objetivos de la investigación que presento como **problema general**: ¿Cuál es la influencia de la ceniza de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno, 2022?; como **problemas específicos 1)** ¿Cuáles serán los valores de los parámetros de resistencia de suelo cohesivo del distrito de Puno?, **2)** ¿Cuál será la cantidad optima de ceniza de carbón en suelos cohesivos del distrito de Puno?, **3)** ¿Cuáles serán los valores de los parámetros de resistencia de suelos

cohesivos con la adición de ceniza de carbón?; entonces como **objetivo general**: Establecer la influencia de la ceniza de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno, 2022. Los **objetivos específicos** son: **1)** Determinar los valores de resistencia a la compresión con el ensayo de compresión uniaxial en suelos cohesivos del distrito de Puno. **2)** Determinar la cantidad optima de ceniza de carbón en suelos cohesivos del distrito de Puno. **3)** Determinar los valores de resistencia del suelo cohesivo con la adición de ceniza de carbón, la **hipótesis general**: La influencia de la ceniza de carbón en el suelo cohesivo del distrito de Puno incrementara sus propiedades para obras civiles; las **hipótesis específicas** son: **1)** El valor de resistencia a la compresión no confinada del suelo cohesivo del distrito de Puno se ubicara por debajo de 2.0 kg/cm². **2)** La cantidad optima de ceniza de carbón en suelos cohesivos del distrito de Puno es mayor o igual al 4.0%. **3)** La ceniza de carbón influirá en los parámetros de resistencia del suelo cohesivo. Se plantea como delimitación temporal de síes meses de duración, esta investigación tendrá lugar en el distrito de Puno que sean zonas con suelos cohesivos. Esta investigación plantea lo siguiente. El efecto de la ceniza de carbón en un suelo cohesivo, con el objeto de acrecentar la resistencia del suelo como planteamiento de solución a los suelos cohesivos. Debido a los problemas de la inestabilidad que provocan y causan los suelos cohesivos, en las distintas construcciones de la ciudad de Puno. En todo el territorio peruano, y así mismo en la ciudad la mayoría de pollerías a menudo hacen uso de carbón para la cocción del pollo, posterior a este uso los residuos del insumo mencionado se proceden a desechar. (Ver las figuras N° 1 y N° 2).



Figura N° 1: Quemado de carbón.

Fuente: PROPIA



Figura N° 2: Almacenado de la ceniza.

Fuente: PROPIA

II. MARCO TEÓRICO

Sobre los antecedentes de índole nacional e internacional se citan a continuación para su debido sustento de conceptos fundamentos teorías científicas y de más por lo tanto tenemos en el ámbito **Nacional** se contempla a: (CASAS GARAY, 2021) Nos dice por su indagación de tesis Ceniza de Carbón Mineral para Estabilización de Suelos Cohesivos en Sub rasante, cuya finalidad era estimar el superioridad de la ceniza de carbón en la normalización de estos, en el sub-rasante, empleando metodología científica, tipo de investigación aplicada, los niveles fueron explicativos y el diseño cuasi-experimental, porque el problema principal surgió en base a los efectos alcanzados de añadir la ceniza de carbón mineral con el suelo a nivel de sub rasante, fue el tipo CL encontrado en el pasaje 30 de mayo, es posible mejorar parcialmente la fijación de terrenos homogéneos con porcentajes de 5 % y 7 % de CCM. (FALEN CHAVEZ ARROYO, y otros, 2016) Cuya finalidad es realizar la medición de ceniza de carbón aplicada para la consolidación de suelo, metodología de investigación empleada es la inductiva, mediante la recolección de información mediante la observación, obteniendo como conclusiones la demostración de las cenizas de carbón que tienen buen desenvolvimiento con las arenas y arcillas, incrementando su resistencia en un 7%. En la tesis de cuya finalidad es la determinación del influjo de las cenizas como estabilizante en los suelos, la metodología en la investigación es descriptivo y cuasi experimental, obteniendo como conclusiones que la aplicación en cantidades de 7%, 14%, 21% de la materia estabilizante en los suelos teniendo un buen comportamiento entre estos. (QUIROZ VIERA, 2019) En la tesis de (GOÑAS LABAJO, 2020) el objetivo era llevar a cabo una valoración de la presencia de cenizas de carbón en el suelo que se estudia, como efecto de mejorar las propiedades del suelo, aunque no alcance según lo indica en las normas. En la tesis de (ARIAS MARIQUE, 2020) donde el objeto de estudio fue la determinación de la mejora de los suelos de estudio aplicando cenizas de carbón, la metodología de investigación fue aplicada, cuasi experimental y explicativo, los resultados demuestran la mejora que existe en los valores del CBR de 7.27% a 141.18%. En la tesis de (CHILCON CHILCON, 2020), el propósito era utilizar cenizas de carbón como agente solidificante del suelo, la metodología empleada fue experimental, donde los resultados demuestran el incremento porcentual en los valores de las características del suelo conforme

se adicionaban más cantidades. En el ámbito **Internacional** podemos contemplar a: (CAÑAR EDWIN, 2017) por indagación suya de título indagación de distinción sobre la resistencia al corte y solidificante de suelos arenosos y arcillosos que estaban mezclados con carbón; así calificar el efecto de firmeza al dividir los suelos arenosos y arcillosos con el proceder espontaneo de estos estabilizadores de dichos suelos con cenizas de carbón, para identificar buenos resultados y así posteriormente sea utilizado empleando método con estudio nivel descriptivo/explicativo, diseño experimental; teniendo como resultado que la firmeza al dividir los suelos arenosos es 0,307 Kg/cm² con una cohesión de 0,15, añadiendo ceniza de carbón se compactaría así alterando la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo, pudiendo así incrementar su oposición al corte; finalmente concluyo su investigación mencionando que al añadir las cenizas de carbón afecta para bien en suelos abiertos como la arcilla, conformando una masa densa y acentuar el paso de compresión, y por tanto mejorando la resistencia del CBR y su corte. (MORALES, 2015); menciona que cuya finalidad es realizar una valoración de la conducta de suelo estabilizado con ceniza de carbón para su emplea miento en carreteras, los resultados demostraron que el empleo de ceniza de carbón en arenas no tuvo resultados buenos, con las arcillas fue lo contrario obteniendo resultados positivos. En la investigación de (HERNANDEZ, y otros, 2019), cuya finalidad fue realizar el análisis del suelo estabilizado con cenizas de cascarillas de café, obteniendo como resultado el aumento de la gravedad especifica conforme a la adición de esta materia. En la investigación (COLMENARES SANTAMARIA, y otros, 2020) *Estudio sobre los parámetros de sensibilidad y compresibilidad de suelos derivados de cenizas volcánicas en el área de expansión de Pereira*. 2020. cuya finalidad fue la obtención de las características del suelo adicionando cenizas volcánicas, la metodología fue experimental, cuantitativa y cualitativa, obteniendo como resultado el incremento en los valores de límites de consistencia, y alcanzando valores altos de resistencia: 3.85 KPa a 35.8 KPa. Las **bases teóricas**, del presente estudio se consideran las que están relacionadas con el tema fundamental mencionado así como los enunciados teóricos respecto a la operacionalización de variables. (SANCHEZ, 2019) **Arcilla:** tiene propiedades que dependen principalmente de sus propiedades físicas y químicas; su morfología lamelar, granulometría y sustituciones de igualdad de

forma en función de la presencia de cargas en las láminas. **Área superficial específica:** Se define como el área superficial relativa a la proporción y fracción hueca de su estructura, manifestada como unidad de masa m^2/g . (MORALES CHURA, Jiulissa, 2019) **Bentonita** Están formadas por la meteorización de los feldespatos y se caracteriza por una baja volatilidad y una unión mucho más débil en presencia de agua. Como resultado, el volumen aumenta y se expande. Porque este grupo es muy débil que los mencionados. (Cusquibán, 2014). **Calicata:** la calicata es una excavación propiamente dicha con el fin de extraer una porción de suelo como muestra del total a estudiar se hacen en muros cimentaciones incluso carreteras, etc. Así poder analizar dicha muestra, así como lograr su clasificación así mismo al momento de realizar esta podemos examinar la estratigrafía que el suelo expone. **Capacidad portante.** Característica propia del suelo que demuestra la facultad de resistencia frente a cargas (carga de hundimiento), cuando las cargas sobrepasen la resistencia, ocurrirá las fallas y aparecerán los problemas de asentamientos. (SAMAME ZATTA, y otros, 2018) **Capacidad de absorción:** La saturación de agua capilar está determinada por la suma de iones cargados positivamente que se forman como resultado de la interacción de la arcilla y la succión de líquido saturado. **Capacidad de intercambio de cationes:** es el montón de peso que genera el suelo para retener y liberar iones positivos. Porque el cambio en el espesor del agua provoca una alteración en la actividad catiónica, que se expresa en la obstrucción del sedimento y su grado de docilidad. (Cusquisibán, 2014). **Caolinitas:** Arcillas que se forman por intemperismo del feldespato teniendo una estabilidad con variaciones como volumétricas y dilatación debido a una fuerte unión entre sus partículas que impide la entrada de agua y su posible saturación. (MARTINEZ, 2019) **Cenizas de carbón:** definida de acuerdo al ASTM son residuos de tipo inorgánica cuyos diámetros están divididos según los diámetros que fluctúan entre los 0.075 mm y los 0.075 mm. (ROSALES, 2017). **Contenido de humedad natural, un** tanto por ciento de humedad de forma natural se da expresado con un % el cual indica el porcentaje de humedad o de agua que tenga nuestro suelo y eso variara según el tipo de sedimento que se tenga. **Clasificación de suelos:** En este ámbito tenemos 2 metodologías o para su clasificación uno de ellos es SUCS que es el Sistema Unificado De Clasificación De Suelos y el ultimo es AASHTO que es la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y

Transportes usaremos este último para nuestra clasificación cuyo sistema se ve a continuación:

Tabla N°1: Clasificación según AASHTO.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...	...	...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.	NP.	NP.	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ³
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

FUENTE: AASHTO M 145

Tabla N°2: Clasificación según SUCS.

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0,074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* GM d u	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O L.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con L.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
				GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas arena y arcilla	
		ARENAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON L.P. MAYOR QUE 7. $C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.
				SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	
	ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM d u	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O L.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con L.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0,074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvos de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad	
			CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con gm u, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.		
CH			Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.			
OH			Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

DETERMINARSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5% GW, GP, SW, SP; más del 12% GM, GC, SM, SC; entre 3% y 12%: Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles. ⊕

CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)

FUENTE: AASHTO M 145

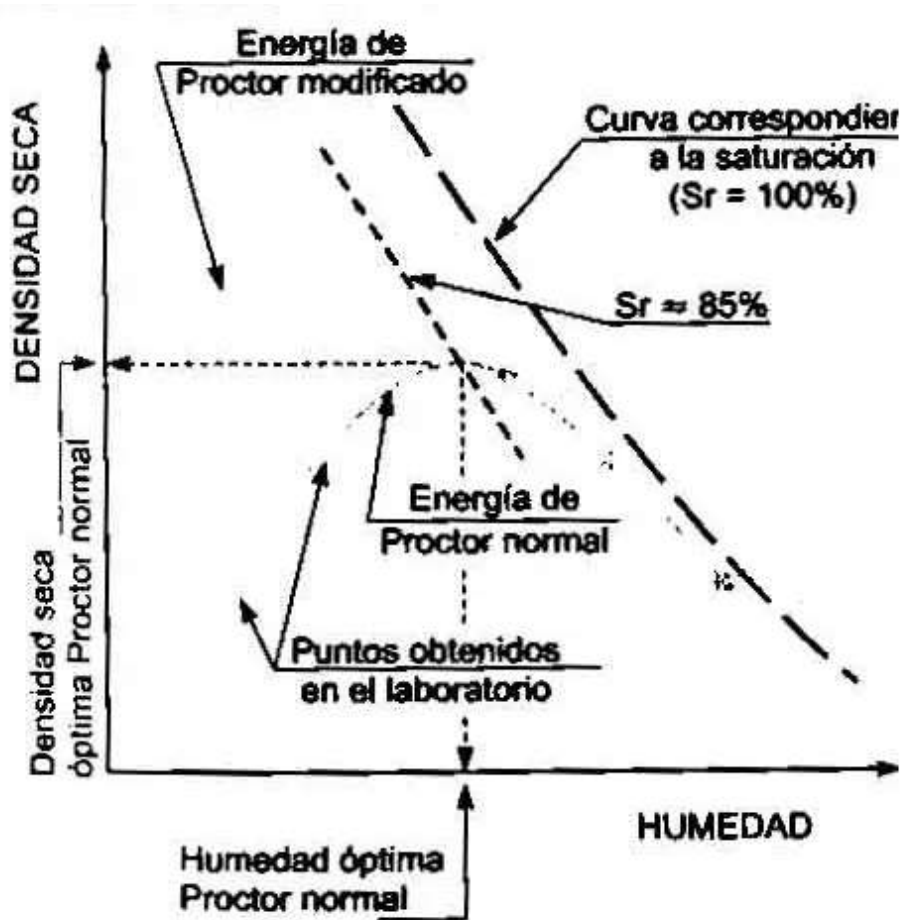
Respecto a las cenizas de carbón, podemos decir que en su mayoría se obtiene del carbón cuyas dimensiones varían entre 4 cm hasta los 7 cm y esto de forma irregular más sin embargo la ceniza de carbón en su totalidad se obtiene con medidas de máximo 1 cm y medidas menores a este puesto que al ser un producto de la combustión del carbón se reduce a cenizas y se encuentra en una tonalidad de color negra a ploma como residuo ya frío luego de quemado el carbón así mismo podemos decir que se encuentra con humedad nula luego de haber sido expuesta al calor y aun así se deja enfriar al aire libre aun así luego de recogida la cenizas posterior al proceso citado se procedió a su tamizaje para obtener solo ceniza de grano fino para nuestra aplicación en el laboratorio. (Arias , 2020)

Dosificación: Referido así al proceso de incrementar paulatinamente cierta sustancia sobre alguna otra para su posterior mezcla y así obtener variaciones para un propósito en este caso aplicación de ceniza en el suelo cohesivo. (LOPEZ REGALADO, 2017)

Estabilización del suelo. La estabilización del suelo depende de algunos factores como las propiedades, las variedades o estratos del suelo, etc. y tiene como objeto incrementar las resistencias del suelo, controlar deformaciones, controlar de la erosión, controlar efectos del agua, controlar el cambio de volumen del suelo. (GUERRERO, 2019); **Estabilización del suelo mediante aditivos.** Para la estabilización de suelos por medio de aditivos deben cumplir condiciones y parámetros especificados en los aditivos, conforme al tipo de suelo a estabilizar (suelos saturados, cohesivos, etc.). El uso de los aditivos en el suelo permite el cambio químico y estructural del suelo, dando una mejora o cambio favorable a los suelos. (MARTINEZ, 2019). **Propiedades de las cenizas de carbón,** De acuerdo a (MORALES, 2015) Entre las propiedades de esta materia se encuentra el magnesio, calcio, potasio, entre otros, que permiten la mejoría del suelo tanto en la agricultura como en otros rubros. **Suelo:** A efectos técnicos, el suelo es un componente que tiene minerales y partículas sólidas. Esta materia prima es utilizada para la edificación en innumerables ideas de diseños. Consiguiente a ello, antes de realizar la obra, los especialistas deben estudiar el comportamiento del suelo para evitar posibles daños. (JUAREZ BADILLO, y otros, 1973) **Proceso de estabilización.** De acuerdo a (CUBAS, y otros, 2016) existen muchos procedimientos los cuales son indicados de acuerdo al modelo de estabilizante y/o clase de suelo. **Propiedades del suelo.** Entre estas propiedades físicas están la textura, la estructura, la porosidad y el color, que permiten la distinción entre los suelos, como también esta las propiedades que cumplen funciones como transporte de agua, aire, calor entre otros. (CASTILLO, 2005). Existen también las propiedades mecánicas que demuestran el comportamiento de los suelos tales como la resistencia a la deformación, a la compresión, y están estrechamente correlacionadas con factores como la humedad, densidad. (ROSALES, 2017). **“Suelo cohesivo.** Son los suelos con bastantes partículas de arcillas que tienen la capacidad de unirse unas a otras, alcanzando así soportar grandes cambios volumétricos de humedad”. (CASTILLO, 2005) Las arcillas se componen de

variadas características, de las cuales podemos citar. **Illitas**: son el resultado de la meteorización de micras y su interior se satura, lo que reduce el área en contacto con el agua, lo que limita la capacidad de expansión, esta clase de arcilla se aprecia con bajas condiciones en comparación con las caolinitas. (CECILIA, 2021) **Plasticidad**: Es una propiedad de las partículas que resiste la deformación. Esta es la característica principal del suelo arcilloso, porque hace que lubrique el fondo con agua y dé forma. Aunque esto puede causar deslizamiento puesto que la carga crea tensiones. Esta propiedad se puede medir mediante la prueba de truncamiento de Atterberg. (Arias, 2016) **Hidratación**: La hidratación de los suelos arcillosos se refiere a la adsorción de la cantidad requerida de agua, que ocurre en cationes e interactúa con moléculas de agua en el ámbito de los minerales. (LOPEZ REGALADO, 2017) **Hinchamiento**: El hinchamiento es producido como consecuencia del nivel de penetración del agua que se da en la superficie y provoca la laminación interna de las láminas, lo que provoca grietas debido a la expansión del volumen cuando las láminas se separan. **Proctor Modificado**: La verificación de Proctor modificado está alineado con normativa ASTM D-1557 o UNE 103-501-94 este ensayo no es muy diferente al Proctor estándar se usa un molde de forma cilíndrica de 2.320 cm³ diferente a las 3 capas en este ensayo se compacta en 5 capas de insumo uno tras otro con 25 golpes por cada capa respectivamente este ensayo usa una energía de compactación superior al Proctor normal asimilando así una compactación de mayor potencia y energía a continuación una gráfica para su interpretación:

Grafico N°1: Curva de compactación



Fuente: Geotecnicafacil.com

Granulometría: Definido así al ensayo cuyo propósito es poder determinar su clasificación según sea por el tamaño de partículas presentes en el suelo en cuestión que son de diferentes tamaños, y el cual se da por medio de separación empleando tamices de malla tejida con paso de forma cuadrada las cuales ya son estandarizadas, según sea el caso o el tipo de suelo debe ser analizada de la misma manera para suelos gruesos y suelos finos estos tamices indicaran el tamaño de las partículas presentes arrojando así resultados que se clasificaran por el contenido porcentual gravas (G), arenas (S), limos (L) y arcillas (C) (LOPEZ REGALADO, 2017), este ultimo de interés en esta investigación para mayor conocimiento podemos ver la siguiente tabla.

Tabla N°3: Dimensión de partículas.

INSUMO	TIPOLOGIA DE INSUMO	GRANDOR DE PARTICULAS
GRUESO	G	75mm - 4.75mm
GRUESO	S	Arena Gruesa: 4.75mm - 2.00mm
GRUESO	S	Arena media: 2.00mm - 0.425mm
GRUESO	S	Arena fina: 0.425mm - 0.075mm
FINO	M	0.075mm- 0.005mm
FINO	C	Menor a 0.005mm

Fuente: MTC-2013.

DONDE:

G: GRAVA

S: ARENA

M: LIMO

C: ARCILLA

Límites de consistencia de Atterberg: El límite de Atterberg corresponde a la cantidad de humedad a la que una muestra de suelo cambia de una consistencia a otra. Dos criterios de Atterberg, límite líquido y límite plástico, que se determinan sobre la base de tres concentraciones en el suelo, son de particular interés para la acuicultura. (LOPEZ REGALADO, 2017).

Tabla N° 4: Índice de plasticidad.

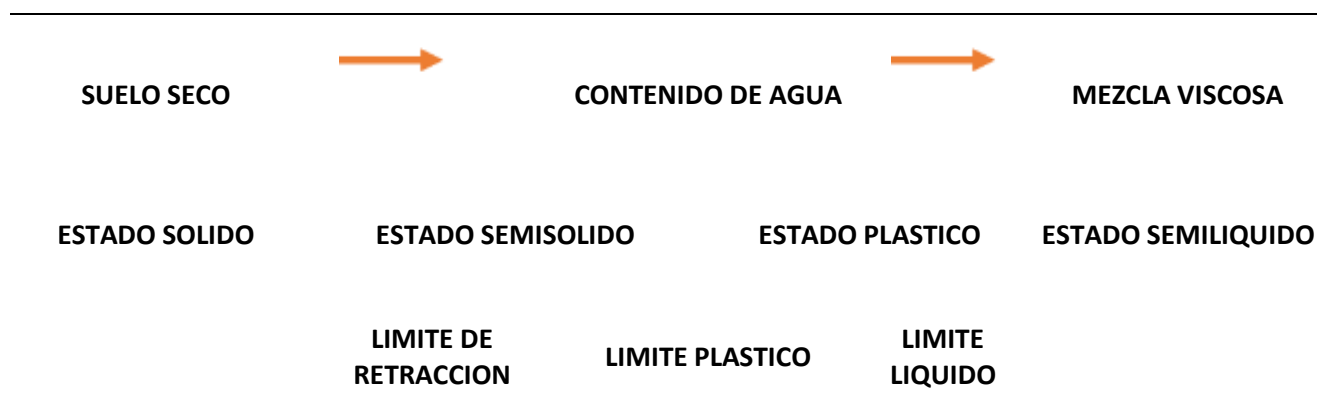
Índice de plasticidad	Plasticidad	Características
IP > 20	Elevada	Suelos altamente arcillosos
IP < 20	Media	Suelos arcillosos
IP > 7	Mediana	Suelos arcillosos
IP < 7	Mínima	Suelos poco arcillosos
IP = 0	No-plástico	Suelos externos de arcilla

Fuente: MTC-13.

Bajo este entender el suelo que tenga mayor presencia en su composición de granos finos puede cambiar su consistencia de una a otra según sea la cantidad de partículas de agua que este mismo tenga tal cual se presenta en la naturaleza, a

continuación se puede ver dichas variaciones así como los límites de Atterberg para una mayor referencia.

Tabla N°5: Variabilidad de límites.



Fuente: Propia.

Tixotropía: Refiere al suelo en el que el amasado intensivo del suelo arcilloso le da fuerza, pero cuando reposa ya no pierde humedad, recupera su volumen.

Composición química activa de la ceniza de carbón:

Contienen la mayoría de los siguientes ingredientes: dióxido de silicio (SiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃), óxidos de hierro (Fe₂O₃), cal (CaO) y carbón sin quemar; en menor medida, normalmente menos del 5% en peso: óxido de magnesio (MgO), óxido de azufre (SO₃), bases (Na₂O y K₂O) y otros ingredientes en cantidades aún menores y depende esencialmente del tiempo de combustión del carbón utilizado. Se pueden clasificar por componente mayoritario en silíceos, si es SiO₂, o calcáreos, si es CaO. (SANCHEZ, 2019) Los componentes que actúan sobre el suelo patrón en este caso son el dióxido de silicio (SiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃), óxidos de hierro (Fe₂O₃), cal (CaO) que son los obtenidos posterior a su quemado la consistencia es de forma arenosa mayormente sobre sus propiedades podemos citar.

Tiene una dureza considerable.

Es de uso ecológico.

Es adaptable así como en su manejo y aplicación.

Conductor térmico.

Es ligero frente a otros materiales.

Es un material permeable.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipología y delineado de investigación

La tipología de estudio por finalidad: Investigación aplicada porque intenta resolver problemas prácticos, de esta forma el estudio está estructurada de forma concreta, el propósito es la búsqueda de conocimiento. (NICARAGUA, 2018)

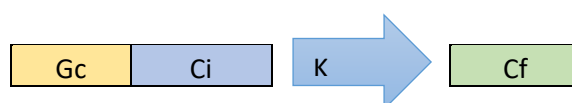
Tipo de investigación por enfoque: El estudio expone un enfoque cuantitativo, porque trabajará con resultados medibles (valores, números, etc.), a través de técnicas e instrumentos para la recolección de los datos. (SANCHEZ, 2019)

El estudio es cuantitativo debido a la recopilación de datos numéricos y la comparación de los valores de las pruebas realizadas.

Tipo de investigación por nivel: El estudio es explicativo, porque se encarga de establecer la relación entre causa y efecto, en este nivel se pueden emplear los diseños de tipo experimental. (GUEVARA, 2020).

Diseño de investigación:

El estudio experimental es cuasi experimental, donde no se realizan pruebas, experimentos en su totalidad para la obtención de valores e información requerida. (HOWARD, y otros, 2022). Así mismo en este estudio lo que se realizara es la manipulación en lo que comprende como características en suelos cohesivos al añadir las cenizas de carbón lo cual variara sus condiciones iniciales a continuación un esquema para su comprensión:



Donde:

Gc: llamado grupo de control.

Ci: características sin alteración

K: alteración de la variable

Cf: características con alteración

Magnitud de investigación:

La magnitud de la investigación, se refiere al alcance que se logra según el método y también la comprensión para su aplicación que este tenga en este caso se contempla el nivel aplicativo (GUEVARA, 2020), dentro de los siguientes niveles:

Tabla N°6: Grados de investigación.

MAGNITUDES DE INVESTIGACION	
Nivel exploratorio	Cuyo objetivo es examinar un tema poco usual.
Nivel descriptivo	Para especificar propiedades del fenómeno en análisis.
Nivel correlacional	Para asociar mediante un patrón predecible para un grupo.
Nivel explicativo	Para definir causas del evento estudiado.
Nivel predictivo	Estima probabilísticamente para predecir un suceso.
Nivel aplicativo	Para resolver una problemática mediante un proceso.

Fuente: Propia.

3.2. Variables y operacionalización.

Estas variables se resuelven como las características de cantidad o de calidad del tema de investigación que fluctúan y adoptan diferentes valores, y pueden ser cuantificados. (OSWALDO, 2016)

Variable independiente: Cenizas de carbón

Definición conceptual

El efecto de la ceniza de carbón la cual se tuvo un análisis de forma cuantitativa según los siguientes porcentajes de adición los cuales fueron 4%, 6%, 8% y 10% aplicadas en el suelo cohesivo está previsto como un cambio en las propiedades que se da a través de un proceso físico, mecánico y químico, mostrando resultados

en la resistencia, capacidad portante, Proctor modificado, entre otros asiéndola así más amable para fines constructivos y de mayor calidad a la que se encuentra inicialmente.

Definición operacional

La operacionalización de la variable de investigación es un desarrollo mediante el cual se definen indicadores mediante el punto de inicio que son las variables para así poder observar tanta calidad y cantidad de una manera exacta la variable independiente (influencia ceniza de carbón) funciona a través de sus dimensiones e indicadores:

Tabla N°7: Dimensión e indicadores variable independiente.

DIMENSIONES	INDICADORES
PROPORCION APLICADA	Porcentaje de insumo aplicado siendo el 4%, 6%, 8% y 10%

Fuente: Propia

Variable dependiente: Suelos cohesivos.

Definición conceptual

Los suelos cohesivos representan una gran problemática en obras civiles en la ciudad de Puno por ende los parámetros de los suelos cohesivos se definen como las características respecto a la resistencia un suelo al ser sometido a cargas así como sus demás características físicas y mecánicas luego de adicionar la ceniza de carbón. (VALCÁRCEL, 2008)

Definición operacional

Se utiliza la variable dependiente con sus medidas e indicadores:

Tabla N°8: Dimensión e indicadores variable dependiente.

DIMENSIONES	INDICADORES
PROPIEDADES FISICAS Y PROPIEDADES MECANICAS	Índice de plasticidad, optimo contenido de humedad, máxima densidad seca y resistencia a la compresión uniaxial.

Fuente: Propia

Tabla N°9: Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
CENIZAS DE CARBON	El efecto de la ceniza de carbón la cual se tuvo un análisis de forma cuantitativa según los siguientes porcentajes de adición los cuales fueron 4%, 6%, 8% y 10% aplicadas en el suelo cohesivo	Proporción	Porcentaje de aplicación 4%, 6%, 8% y 10%	%
SUELOS COHESIVOS	Los suelos cohesivos representan una gran problemática en obras civiles en la ciudad de Puno por ende los parámetros de los suelos cohesivos se definen como las características respecto a la resistencia un suelo al ser sometido a cargas así como sus demás características físicas y mecánicas luego de adicionar la ceniza de carbón.	Propiedades físicas	Índice de plasticidad	%
		Propiedades físicas	Óptimo contenido de Humedad	%
		Propiedades físicas	máxima densidad seca	gr/ Cm3
		Propiedades mecánicas	resistencia a la compresión uniaxial	Kg/ Cm2

3.3. Población

Población

Según menciona Arias (2016), le da una definición sobre población como un conjunto de tamaño limitado o ilimitado, cuyos elementos comparten características, además de estar delimitado según el tema que se trata y los objetivos que se desean alcanzar. (ARIAS MARIQUE, 2020)

La población de estudio incluida en esta investigación son los suelos cohesivos en la ciudad en la zona alto de Llavini 15.818339, -70.028026 con ubicación, y así considerando los suelos con presencia de arcilla entre sus partículas, así mismo se excluye de los mismos suelos arenosos, limos y suelos con presencia de gravas así mismo dichos suelos nos darán los resultados necesarios para la adición en porcentajes requeridos.

Muestra

De acuerdo (Arias, 2016) define a la muestra como un conjunto que representa una población.

Para el propósito de la investigación actual fue de manera no probabilístico e intencional, la base fue la extracción de 03 muestras y tenemos en total que se realizaron 03 calicatas de manera aleatoria del terreno natural eso para recrear las condiciones al momento de realizar excavaciones para construcciones civiles para

su análisis como muestra natural tanto como granulometría así como contenido de humedad entre otros, se consideró para su dosificación en porcentajes de 4%, 6%, 8% y 10% de ceniza de carbón respectivamente de las cuales se tomó la más crítica de las muestras naturalmente de las 03 calicatas seleccionadas así viendo el suelo cohesivo que más problema podría representar respecto a las demás muestras extraídas como se mencionó.

Muestreo.

Es llamada así a la formulación de procedimientos que nos da la capacidad y seguridad de selección a los testigos de muestra con mayor probabilidad de ser un sujeto de prueba en nuestro caso viene a ser el suelo con mayor grado de cohesión. (HERNANDEZ, 2020)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Acorde a López, (2017) técnicas son elementos que permiten la coordinación, recopilación, transmisión de la información.

La técnica en este estudio, es la técnica de observación directa el cual se aplica naturalmente después de que se ha seleccionado el área de estudio situada en la ciudad de Puno posterior a eso se ha determinado que el tipo de suelo es el cual consideraremos en este estudio.

Instrumentos

De acuerdo a López (2017) son aquellos recursos que puede emplear el investigador para recolectar toda la información requerida, así poder aproximarse a la realidad.

El instrumento en esta investigación es la ficha que contiene la recopilación de información de estas fichas o formatos y establecidos podemos mencionar las proporcionadas por el laboratorio al cual se llevara la muestra, en este caso se presenta en el apartado de resultados páginas.

Validez

Se refiere a la propiedad del instrumento o grupo de ellos que nos ayuda a cuantificar la variable así mismo nos da la viabilidad del mismo desde una postura científica, en esta ocasión se trata de una herramienta de recolección de datos validada por expertos del tema tratado que sería el campo geotécnico en Ingeniería Civil más específicamente la mecánica de suelos, a lo que se suma una repetición de la validez anterior en el estudio. (FALEN CHAVEZ ARROYO, y otros, 2016)

Confiabilidad de los instrumentos.

Está determinada por la medida en que se aplica al objeto de investigación produce resultados parecidos, y debe cumplir con un criterio valido para eso, lo que significa que al igualar los resultados del criterio, debe medir lo mismo, la confiabilidad de la investigación. Como un objeto instrumento se refiere a la validez, aunque un instrumento confiable no es necesariamente válido así mismo en la investigación podemos dar fe sobre la calibración de los instrumentos usado ya sean desde los tamices hasta los moldes usados los cuales son reglamentados y que siendo un laboratorio posee para tales fines.

Figura N° 3: tamices de laboratorio.



Fuente: Propia

Figura N° 4: Uniaxial load.



Fuente: Propia

Muy relacionados a estos, los resultados se ven reflejados en las fichas que como se mencionó estarán citadas de manera ordenada más adelante podemos citar por ejemplo:

Tabla N° 10 Ensayos considerados.

ENSAYOS	
1	Clasificación de suelos
2	Límites de consistencia
3	Contenido de humedad
4	Densidad Proctor
5	Carga uniaxial

Fuente: Propia.

3.5. Procedimientos

Estará sujeto a los objetivos planteados esencialmente en la inclusión de cenizas de carbón en el suelo para así mejorar sus propiedades tanto físicas como químicas disminuir su plasticidad mantener y por qué no mejorar su capacidad portante de dicho suelo, todo comenzó con una visita al paraje de estudio denominado alto Llavini esto en la ciudad de Puno para así lograr nuestra muestra de suelo, la cual se tuvo que extraer mediante la realización de calicatas 03 para ser más específicos para lo cual al momento de escavar se cercioro sobre la presencia de suelos arcillosos así mismo por la observación directa suelos en tonalidades cafés claros, amarillos, suelos naranjas a medida en que se procedía a escavar se detectó la presencia de la capa freática en menor medida puesto que son suelos con capacidad de retención de agua, esto a una profundidad de 20 cm para la calicata N° 1, 35 cm para la calicata N° 2, y a 45 cm para la calicata N° 3, por lo tanto era de suponer que la muestra que se extraería tendría gran cantidad de contenido de humedad como se ve en la imagen, así mismo se procedió a seguir escavando para

nuestra calicata se tuvo unas medidas de 1.00 m de ancho por 1.5 m de largo para brindar mayor trabajabilidad, la profundidad fue definida bajo criterio de nivel de fundación para zapatas puesto que la zona que se viene mencionando está en proceso de urbanización, y se considerara dentro del Plan de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Puno, bajo ese entender se dio como medida base la medida de 1.5 m de profundidad (Df) así mismo se llegó a dicha profundidad como se puede ver en el panel fotográfico, posterior a eso se extrajeron las muestras en las siguientes dimensiones:

Tabla N° 11: dimensiones consideradas.

DESCRIPCION	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Medidas	1.00 m X1.5 m	1.00 m X1.5 m	1.00 m X1.5 m
Profundidad	1.5 m	1.5 m	1.5 m
Muestra	20 cm X 15 cm	21 cm X 15 cm	22 cm X 15 cm
Profundidad	20 cm	21 cm	22 cm

Fuente: Propia.

Así mismo posterior a la extracción de la muestra del suelo previamente parafinado para evitar perder su humedad natural y sin alterar se llevó las muestras al laboratorio para su respectivo tallado y análisis, el insumo suelto se llevó a del lugar para hacer su secado puesto que es el insumo que se adicionara la ceniza de carbón se procuró llevar la muestra claro sin presencia del (suelo orgánico) suelo con presencia vegetal o residuos de las mismas tales como raíces que pudieran afectar nuestro estudio puesto que se produjo una mezcla al momento de la extracción, se trasladó y posterior a eso se tuvo que extender el insumo húmedo a un por un tiempo de 4 días a 5 días según las condiciones climáticas favorables para este fin así mismo eso vario según el tamaño de partícula que se tuvo al disgregar el insumo puesto que se tenía la presencia de insumo fino así como de insumo grueso tamaños de entre los 5 a 7 cm aproximadamente de diámetro el cual demoro en secar.

Figura N° 5: Excavación de calicata.



Fuente: Propia.

Figura N° 6: Secado de muestra.



Fuente: Propia.

Posterior a eso se seleccionó el insumo fino del grueso así logrando un tamaño de insumo más uniforme, el cual fue seleccionado para solo obtener el insumo fino que se aproxime al que pasa la malla número 40 el procedimiento la cantidad aproximada de insumo requerido por para este fin en sus diferentes dosificaciones fue de 82 Kg de muestra en total se llevó a cabo en 3 semanas, seleccionando así y disgregando para la obtención de partículas finas, eso respecto al suelo cohesivo, en el transcurso de este tiempo se pudo obtener un lugar de adquisición de insumo proveniente de una pollería de la ciudad de Puno, la cual facilito el insumo para su estudio de igual manera que con la muestra de suelo, se tuvo que disgregar las partículas grandes de las finas puesto que las partículas grandes y medianas se

dedujo que eran aún insumo no quemado esto quiere decir que era carbón en estado sólido para esto se extendió la ceniza para su selección; Así mismo se realizó un proceso de filtrado para dejar fuera las partículas pequeñas que no se usarían más, sin embargo se tuvo consideración por la ceniza quemada al 100% que era fácilmente movida por el viento por su densidad como insumo era una prueba suficiente para deducir que se trataba de ceniza de carbón propiamente dicho, lo que se llevó a laboratorio este proceso demoro 1 semana aproximadamente, la recolección de la pollería una cantidad de 8 Kg aproximadamente considerando el peso más perdidas por diferentes factores además debemos tener en cuenta que su relación de volumen y peso no es proporcional mayor volumen y menor peso y 1 semana y media más hasta lograr su selección como se mencionó en total 2 semanas y media para la obtención del insumo como se requería para los fines pertinentes posterior a ello se llevó al laboratorio para su entrega y así se pueda agregar a nuestra muestra de suelo.

Figura N° 7: Ceniza de carbón.



Fuente: Propia.

Recolección de muestra

Las muestras de estudio como se mencionó fueron extraídas de 03 calicatas elaboradas según las normas peruanas, mientras que los ensayos se realizarán en laboratorio su tallado y para su consideración la muestra más crítica respecto a propiedades y capacidades físico-mecánicas.

- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Humedad natural.
- Densidad de Proctor.
- Otros ensayos.

Procesamiento de datos

Los datos numéricos y porcentuales deberán ser interpretados de acuerdo a cada muestra que se encuentre en comparación y según el nivel o porcentaje estimado de ceniza de carbón, en este caso de las distintas muestras de suelos con proporciones de ceniza de carbón compara con una muestra sin esta materia como punto base para su interpretación y así poder evaluar analizar y considerar para un uso práctico frente a la problemática mencionada en los porcentajes que se tienen del 4%, 6%, 8% y el 10% agregados al suelo sin alterar, se consideró el uso del Software Microsoft Excel 2013 ya sea para la interpretación y procesamiento de datos y tanto como para los gráficos que ayudan a ver los resultados del estudio.

3.6. Método de análisis de datos

Según (PEÑA, 2017), el orden de análisis de los datos son referidos a la relación que existe entre variables, que buscan explicar los hechos de este proceso.

Conforme a (PEÑA, 2017), es la búsqueda del análisis de un fenómeno o hecho, dentro de una zona controlada o que se encuentra manipulado de forma experimental, viendo la ocurrencia de sus causas y efectos registrando todo en el proceso.

De acuerdo a (BATANERO, y otros, 2018), en las investigaciones de tipo matemático la recolección de datos (cuantitativos y cualitativos) para su análisis, de fenómenos o hechos requiere de técnicas y métodos de estadísticos.

En este caso en particular el método de análisis de datos se basa en analizar el suelo patrón o el suelo inicial sin alteraciones de ningún tipo respecto a la realidad problemática respecto a las dosificaciones y así poder analizar y someter al suelo ya combinado a probar sus propiedades como su índice de plasticidad y su

capacidad portante del mismo para así alcanzar el objetivo que es analizar este efecto así mejorando estas capacidades.

3.7. Aspectos éticos

La información recolectada, valores y resultados de ensayos que se realizaran para esta investigación, será autentica, tal y como resulten, la confiabilidad de los ensayos es garantizada porque se aplicaran de acuerdo y según a las normas peruanas.

El estudio contara con antecedentes de investigaciones, artículos, libros, etc. obtenido de autores que servirán de apoyo en los fundamentos requeridos para su estructuración.

Como alumno de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, intento demostrar e innovar en este campo de estudio en el ámbito de la construcción, respetando los trabajos anteriores a los que he citado, y que forman parte de la estructura de esta investigación, los datos obtenidos y a obtener son de forma transparente, para lograr ese objetivo no efectué copias ni incurrí en disertación a los autores que antes mencione, finalmente este trabajo está realizado con toda intención de compartir la información a la que se llegara en los resultados y conclusiones.

IV. RESULTADOS

4.1 Consecuencia

El lugar de estudio se encuentra en la ciudad de Puno de una zona en particular de esta misma eh adquirido Suministros para la preparación de muestras, tales como: ceniza de carbón, suelo cohesivo, y agua.

Ubicación política.

La ciudad de Puno, ubicado en el Departamento, Provincia y Distrito Puno; al extremo sur este del Perú.

Ubicación geográfica.

Puno, ciudad está ubicada en las coordenadas geográficas entre 13°00'00" y 17°17'30" de latitud sur y los 71°06'57" y 68°48'46" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Figura N°8: Puno dentro del Perú.



Figura N° 9: Departamento de Puno



Fuente:<https://google.com/search?q=Puno>.

Fuente:[https://www.google.com/ PunoMaps](https://www.google.com/PunoMaps)

Ubicación:

FIGURA N°10: Provincia Puno.

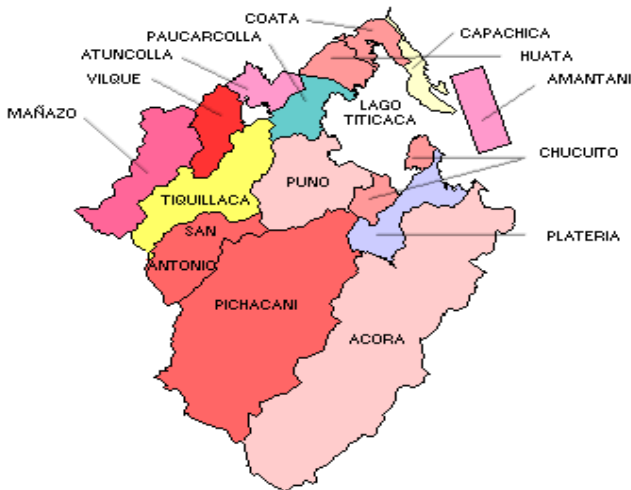
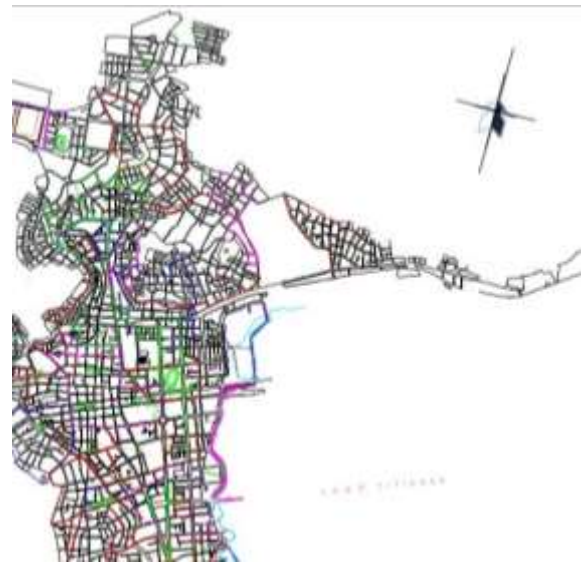


Figura N°11: Puno ciudad sector.



Fuente:<https://www.google.com/PunoMaps>

Colindancias:

Norte : El departamento de Madre de Dios

Sur : El departamento de Tacna

Este : El país de Bolivia

Oeste : El departamento de Arequipa

CLIMA

Si tratamos de clima de la ciudad es gélido, un tanto lluvioso y la amplitud térmica es moderada. La máxima temperatura y mínima anual (1960-1996) es de 13,5, °C y 2,6 °C. En los años 1964 -1980 la precipitación media anual es de 703,1 mm.

Resolver la influencia de las cenizas de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno2022, así pues es necesario mencionar que este tipo de suelos está muy presente no solo en la ciudad de Puno sino también en todo el departamento se realizaron los siguientes estudios para obtener las características geotécnicas de las muestras en estado natural comenzando por los siguientes ensayos a continuación de la imagen.

Figura N° 12 Barrio alto Llavini.



Los resultados en su totalidad se verán en este caso en laboratorio pues es donde se llevó las muestras así como se verá y recreara las situaciones que se presentan con este tipo de suelos y se comparara con las distintas dosificaciones.

Comportamiento del material con suelo estándar. Cuanto más agregado se reemplaza por escoria, menor es la resistencia del suelo. Se decide abandonar el uso de escoria fina, debido a que su rentabilidad económica no es interesante según las cantidades empleadas, y se llega a la conclusión de que la dosis ideal es sustituir el árido grueso por esta fracción, suponiendo una reducción de la resistencia causado por ellos.

Efectos de las cenizas volantes en suelos:

- **Drenaje:** Al añadir ceniza al suelo suele aumentar el tiempo de secado inicial y final, evitando así la retención de agua.
- **Trabajabilidad:** Reduce la cantidad de agua necesaria para lograr flexibilidad en suelos libres de cenizas, reduce la plasticidad y aumenta la cohesión.
- **Licuefacción:** El reemplazo parcial de la alimentación estándar con cenizas reduce el proceso de licuefacción.
- **Resistencias Mecánicas:** Su uso aumenta las resistencias iniciales y también iguala o aumenta las resistencias en edades posteriores.
- **Resistencia a los sulfatos:** El uso de cenizas volantes en el suelo aumenta su resistencia al ataque de los sulfatos en las cimentaciones, aunque las condiciones

de exposición más severas requieren el uso de cemento Portland resistente a los sulfatos.

1. Análisis Granulométrico.

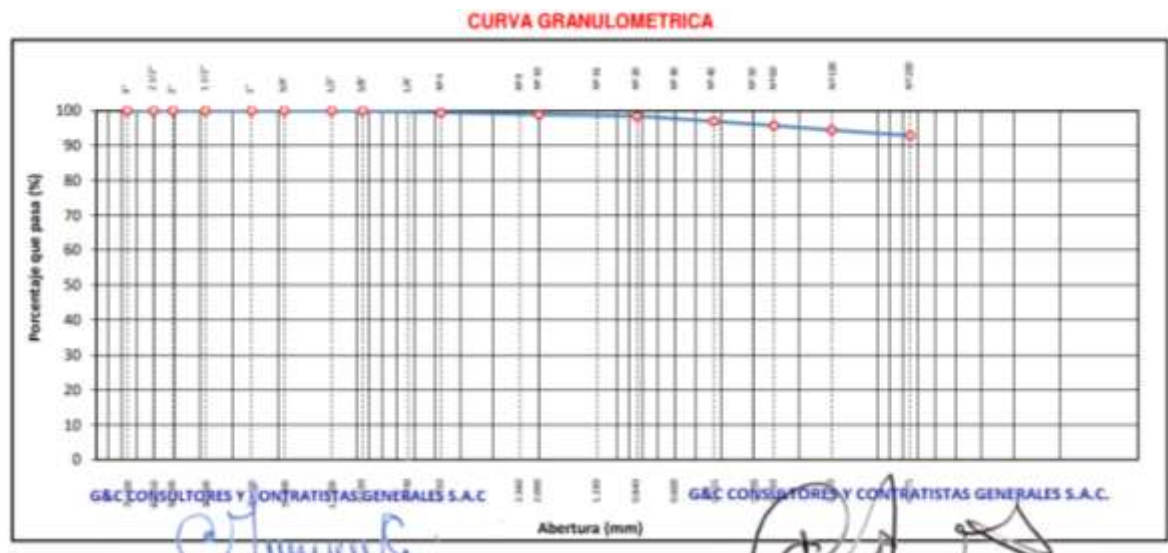
Realizadas a las 03 calicatas en estudio que se consideró.

Tabla N°12: Análisis por unidad.

Fuente: resultados de laboratorio.

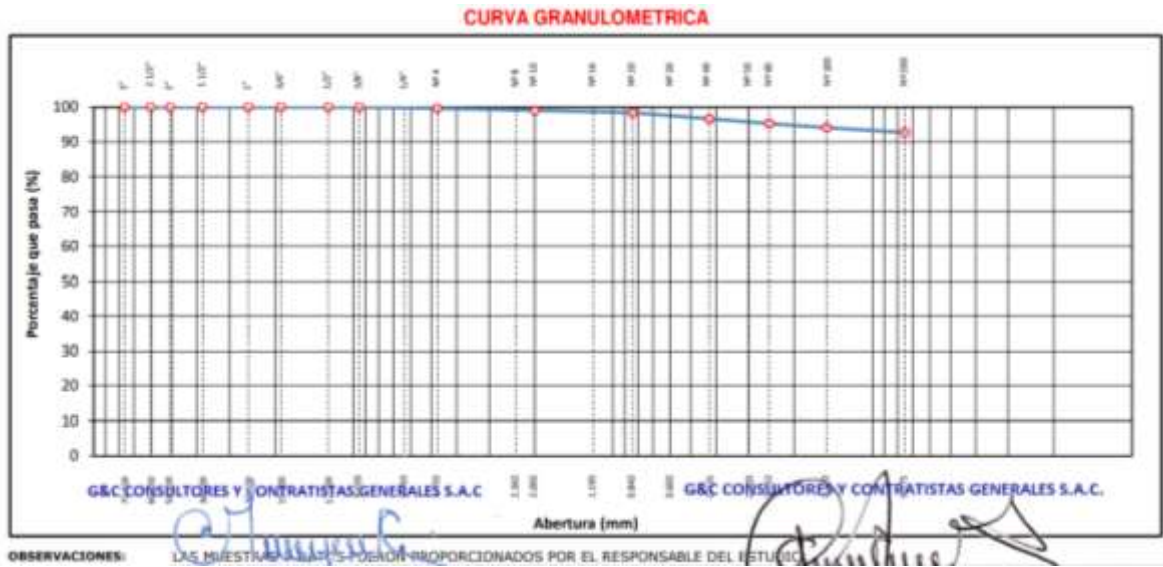
Según el resumen de clasificación podemos inducir que se tratan en su mayoría de suelos altamente arcillosos.

Grafica N°2: Curva granulométrica C-1.



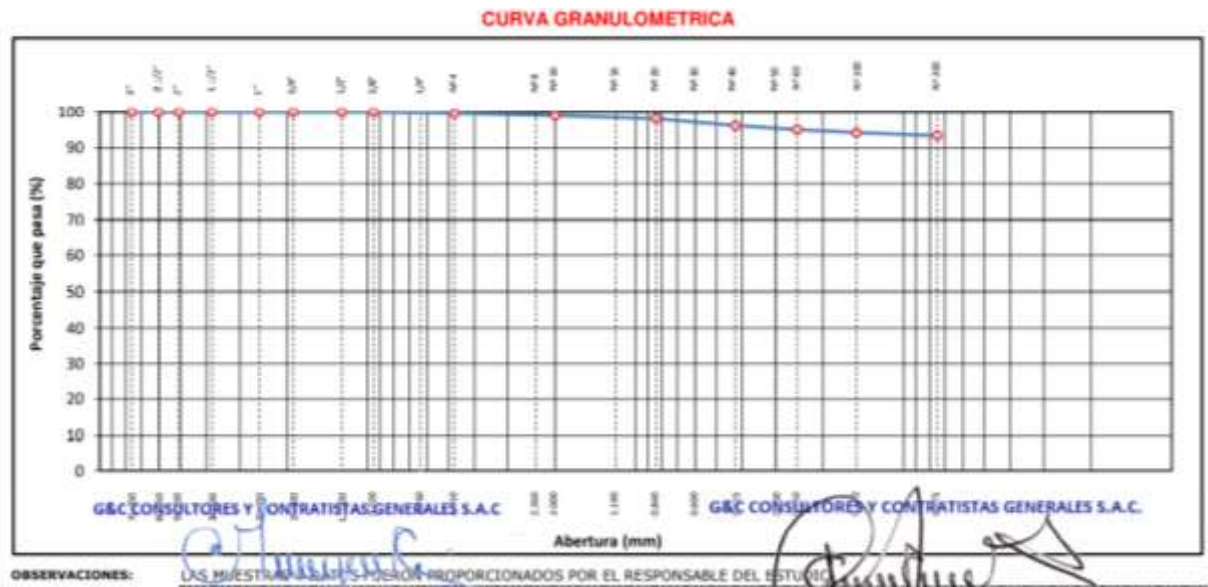
Fuente: resultados de laboratorio.

Grafica N°3: Curva granulométrica C-2.



Fuente: resultados de laboratorio.

Grafica N°4: Curva granulométrica C-3.



Fuente: resultados de laboratorio.

Sobre la tabla N°9 podemos decir que en base a su comparación se tiene la presencia de suelos arcillosos CH altamente plásticos así mismo se ve que es en estado natural más del 95% de arcilla en su composición refiriéndonos a AASHTO es un suelo A-7 en su mayoría.

2. Límites de Consistencia.

Los resultados a continuación son de las calicatas C-1, C-2 y C-3 respectivamente a continuación podemos ver un resumen de los ensayos sobre los límites de consistencia así mismo podemos indicar que la calicata 1 tiene un mayor índice de plasticidad y por otro lado la calicata 3 tiene un menor índice de plasticidad.

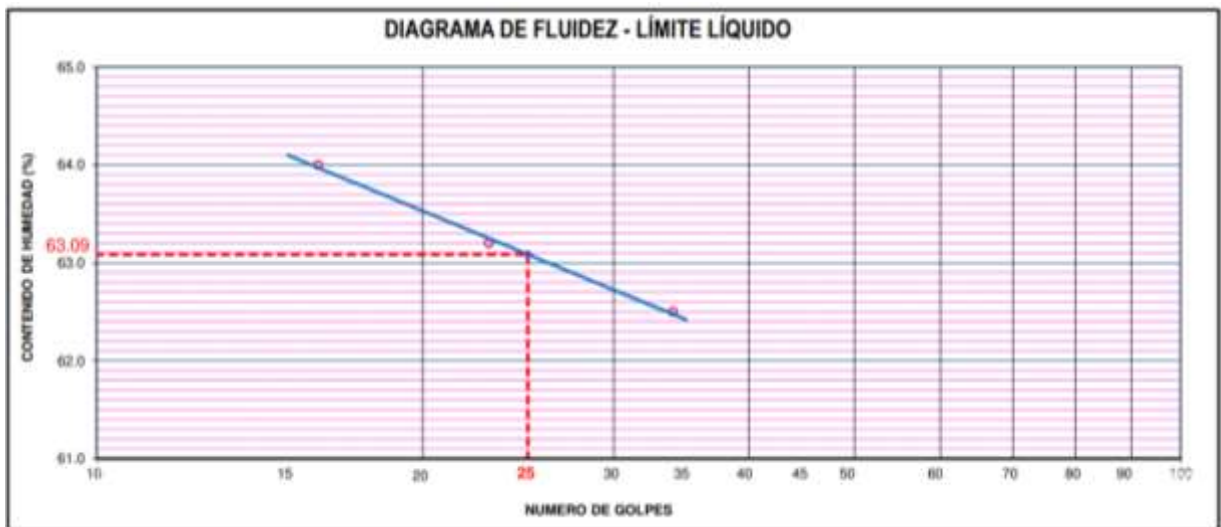
Tabla N° 13: Resultados de límites de Atterberg.

LIMITES DE ATTERBERG			
Muestras	Limite liquido (%)	Limite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)
C-1	63.00	32.00	31.00
C-2	54.00	24.00	30.00
C-3	59.00	32.00	27.00

Fuente: resultados de laboratorio

A continuación podemos ver el diagrama de fluidez de las diferentes calicatas:

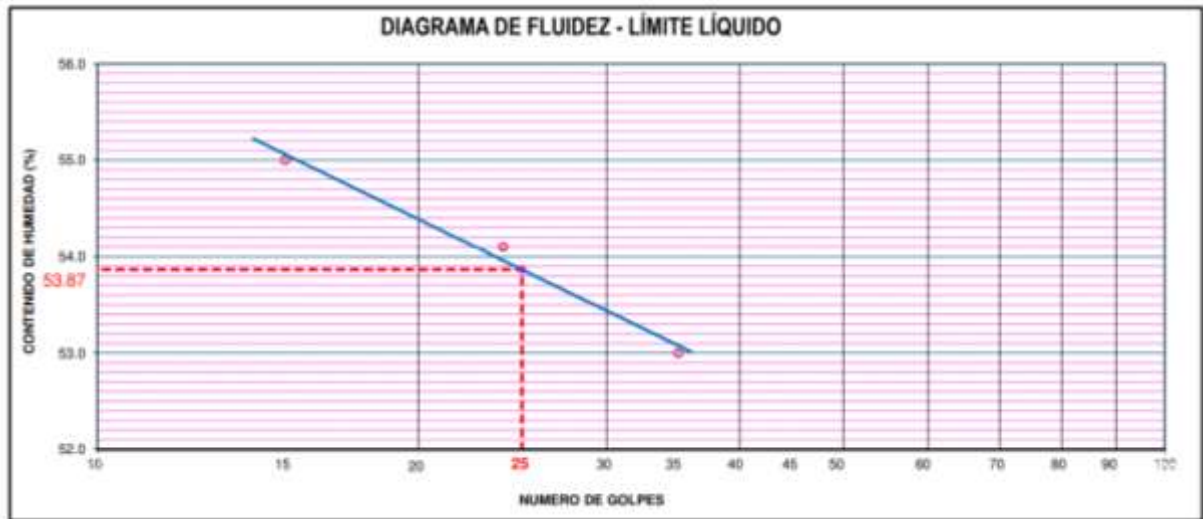
Grafico N° 5: Diagrama de fluidez C-1.



Fuente: resultados de laboratorio

En el diagrama podemos visualizar la fluidez que presenta la calicata N°1 el cual fue obtenido gracias al ensayo llamado la cuchara casa grande obteniendo así que en 25 golpes la muestra llega a alcanzar un LL igual al de 63.09%

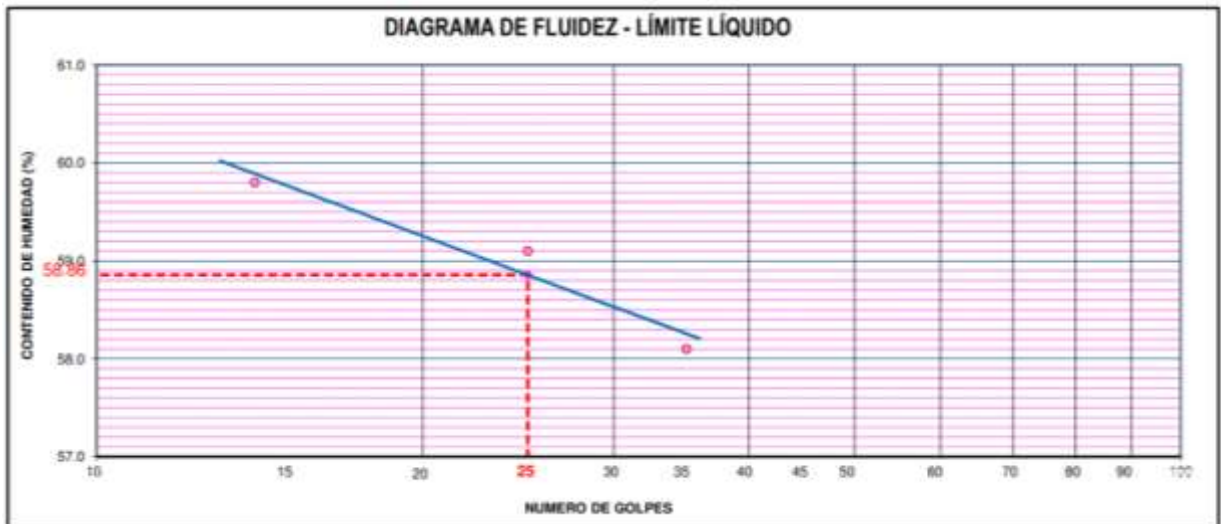
Grafico N° 6: Diagrama de fluidez C-2.



Fuente: resultados de laboratorio

En el diagrama podemos visualizar la fluidez que presenta la calicata N°2 el cual fue obtenido gracias al ensayo llamado la cuchara casa grande obteniendo así que en 25 golpes la muestra llega a alcanzar un LL igual al de 53.87%

Grafico N° 7: Diagrama de fluidez C-3.



Fuente: resultados de laboratorio

En el diagrama podemos visualizar la fluidez que presenta la calicata N°3 el cual fue obtenido gracias al ensayo llamado la cuchara casa grande obteniendo así que en 25 golpes la muestra llega a alcanzar un LL igual al de 58.86%

Clasificación de suelos

Resultados en el método SUCS

A continuación podemos observar la clasificación en la cual se consideró la granulometría de suelos pasantes las mallas N°4 y N°200.

Tabla N° 14: Clasificación SUCS

Muestra	C-1	C-2	C-3
Prof. Df.	1.50 m	1.50 m	1.50 m
Muestra	M-1	M-2	M-3
Separación c/u	3.00 m	3.00 m	3.00 m
L.L.	63.00	54.00	59.00
L.P	32.00	24.00	32.00
I.P.	31.00	30.00	27.00
SUCS	MH	CH	MH
DENOMINACION	Limo inorgánico	Arcillas inorgánicas	Limo inorgánico

En estos resultados incluimos todas las calicatas incluyendo la calicata N° 1 que tiene un límite líquido elevado indicando que es un suelo demasiado arcilloso según su composición.

Resultados en el método AASHTO

Podemos deducir que el suelo en cuestión es un suelo con un grado alto de arcilla presente en sus partículas como lo indican los índices de grupos e índices de plasticidad los cuales pasan por el tamiz N° 200.

Tabla N° 15: Clasificación AASHTO.

Muestra	C-1	C-2	C-3
Prof. Df	1.50 m	1.50 m	1.50 m
Muestra	M-1	M-2	M-3
separación c/u	3.00 m	3.00 m	3.00 m
L.L.	63.00	54.00	59.00
L.P	32.00	24.00	32.00
I.P.	31.00	30.00	27.00
% pasa N° 10	98.94	99.04	99.01
% pasa N° 40	96.95	96.62	96.18
% pasa N° 200	92.87	92.68	93.35
AASHTO	A-7-5 (34)	A-7-6 (31)	A-7-5 (30)
DENOMINACION	Suelo arcilloso	Suelo arcilloso	Suelo arcilloso

Según los resultados de AASHTO indica que más del 80% en las 3 calicatas que pasaron por el tamiz N° 200 según lo cual podemos denominar al suelo como suelo arcilloso para los 3 en general.

Contenido de humedad:

El contenido de humedad se ve en la sig. Tabla bajo esto podemos entender sobre la cantidad de agua en presencia de las partículas del suelo esto en estado natural y sin adicionar nada en otras palabras el suelo patrón podemos ver esto para las diferentes calicatas C -1, C – 2 Y C – 3.

Tabla N° 16: W% de 03 muestras de cada calicata.

CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)		
Ítem	VALOR	PROMEDIO
C - 1	64.13	64.3
C - 1	64.63	
C - 1	64.03	
C - 2	57.83	57.7
C - 2	57.73	
C - 2	57.63	
C - 3	56.16	55.9
C - 3	55.76	
C - 3	55.76	

De la tabla N° 13 podemos indicar que de la muestra en si más se pudo sacar una relación mayor al 50% en las calicatas C – 1, C – 2 y C – 3 como se puede observar además de eso se tomó 03 muestras del mismo para su análisis en ninguno de los caso genéricos se ve un valor menor del 50% en su contenido de humedad así mismo decimos que la muestra de suelo patrón o suelo natural tenía bastante agua en su composición por eso validamos que es un suelo con alta capacidad de retención de agua lo cual es un problema para construcción de cimientos para viviendas en la ciudad de Puno.

Mezclado de insumo:

Se realizó la aplicación de la ceniza de carbón en los porcentajes de 4%, 6%, 8% y 10% respectivamente a nuestro suelo patrón o suelo con las condiciones naturales

de este punto en adelante se verán los resultados de los ensayos respectivos para su análisis.

Figura N° 13: Porcentajes requeridos.



Fuente: Laboratorio Geotécnico.

Es necesario mencionar que de las 03 calicatas; C – 1, C – 2 y C – 3 respectivamente la muestra extraída con mayor punto crítico es la C -1 por ende es la que tomaremos para realizar la aplicación mencionada puesto que se refiere a ella bajo los resultados con alta plasticidad y poca o menor capacidad portante respecto a las calicatas C – 2 y C – 3 por ende se hará su procedimiento respectivo.

Resultado del ensayo de Límites de consistencia con aplicación del insumo.

Para la calicata N°1

Dosificación: 0% CENIZA PATRON

Tabla N°17: L.L. sin adición, natural.

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)				
Nro. DE TARA	n°	LC - 01	LC - 02	LC - 03
MASA DE LA TARA	[g]	45.84	45.92	45.91
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	62.50	66.88	63.13
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	56.00	58.76	56.51
MASA DE AGUA	[g]	6.5	8.12	6.62
MASA DEL SUELO SECO	[g]	10.16	12.84	10.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	64.0	63.2	62.5
NUMERO DE GOLPES	n°	16	23	34

Fuente: Laboratorio Geotécnico.

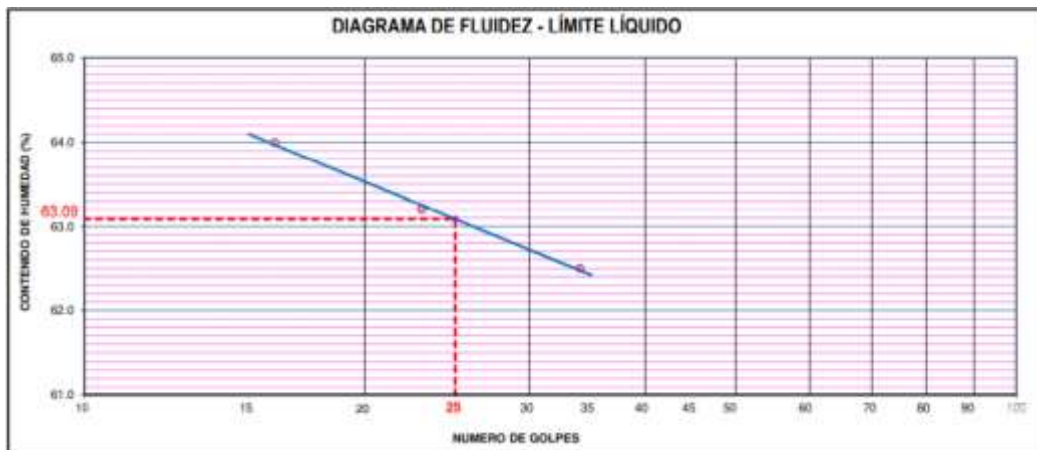
Tabla N°18: L.L. sin adición, natural.

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)				
Nro. DE TARA		LC - 04	LC - 05	LC - 06
MASA DE LA TARA	[g]	46.94	47.87	46.83
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	50.42	51.08	49.54
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.56	50.30	48.88
MASA DE AGUA	[g]	0.86	0.78	0.66
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.62	2.43	2.05
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	32.8	32.1	32.2

Fuente: Laboratorio Geotécnico.

Como podemos ver estos resultados será nuestra base y se deseara hacer el análisis y comparación de este frente a sus distintas dosificaciones.

Grafico N° 8: Diagrama de fluidez.



Fuente: Laboratorio Geotécnico.

Tabla N°19: Límites de consistencia sin adición, natural.

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		UND
L.L	63.00	%

L.P.	32.00	%
I.P.	31.00	%

Fuente: Laboratorio Geotécnico.

A continuación podemos ver los resultados al adicionar el insumo quemado al suelo natural y como afecta este en sus parámetros.

Tabla N°20: Limites de consistencia con adición del insumo.

ADICIONANDO MUESTRA SECA AL SUELO PATRON						
ITEM	ADICION 0%	ADICION 4%	ADICION 6%	ADICION 8%	ADICION 10%	UND
L.L.	63	60.64	56.02	51.34	48.48	%
L.P.	32	34	32	29	29	%
I.P.	31	27	24	22	19	%

Fuente: Laboratorio Geotécnico.

Bajo los resultados se puede decir que disminuye gradualmente el índice de L.L. a mayor adición este valor disminuye lo mismo ocurre con el L.P. a mayor presencia de insumo quemado menor este valor, de igual manera ocurre con nuestro índice de plasticidad que sería el producto final este valor decrece en tanto la plasticidad del suelo patrón disminuye gradualmente en ese entender se puede hablar de una mejora respecto a los valores iniciales y se puede dar un grado más de estabilidad en el suelo natural de la zona en cuestión.

Proctor modificado

Resultado del ensayo de Proctor modificado sin aplicación del insumo, dicho ensayo se muestra a continuación realizado al suelo con la humedad óptima que figura, así mismo se tiene nuevamente el suelo en estado natural, y cabe recalcar que se realizó bajo los estándares de la normativa ASTM D 1557-12 (2021) con un numero de 05 capas con 25 golpes de volumen de molde 932 cm³ y tipo de martillo manual aplicando la gravedad para sus fines prácticos e interpretación se muestra a continuación.

Tabla N° 21: Resultados de Proctor modificado suelo al 0% de adición.

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO			
CLASIFICACIÓN (SUCS)	MH	% Ret. Tamiz 3/4"	METODO DE ENSAYO [Método A]		
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-7-5 (34)	% Ret. Tamiz 3/8"	No DE CAPAS 5		
DESCRIPCIÓN (SUCS)	Limo de alta plasticidad	% Ret. Tamiz N°4: 0.51 %	GOLPES POR CAPA 25		
EQUIPO EMPLEADO					
MOLDE No	X - 05	VOLUMEN DEL MOLDE	932 cm ³		
MASA DEL MOLDE	3.680 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual		
REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5071	5239	5293	5260
Masa del Molde	[g]	3680	3680	3680	3680
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1391	1559	1613	1580
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.493	1.674	1.732	1.696
Capsula No	No	TP-03	TP-10	TP-88	TP-100
Masa de la Capsula	[g]	59.00	47.50	57.73	46.64
Suelo Humedo + Capsula	[g]	322.80	266.67	352.54	333.20
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	267.50	214.97	274.95	251.46
Masa del Agua	[g]	55.30	51.70	77.59	81.74
Masa del Suelo Seco	[g]	208.50	167.47	217.22	204.82
Humedad (%)	%	26.52%	30.87%	35.72%	39.91%
Promedio de Humedad (%)	%	26.52%	30.87%	35.72%	39.91%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.180	1.279	1.276	1.212
Peso Unitario Seco	kN/m ³	11.57	12.54	12.51	11.89
PROCTOR MODIFICADO	ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO		1.290 gr/cc	12.650 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	Húmedo	HUMEDAD OPTIMA		32.80 %	32.80 %

Para la calicata N°1 como se mencionó se tomara por sus valores más críticos y de mayor interpretación del cuadro anterior podemos citar el óptimo contenido de humedad que es 32.80% el peso unitario seco es de 12.65 KN/m3.

Grafica N° 9: Relación humedad y peso unitario.



Podemos ver Proctor modificado suelo inalterado las posteriores graficas serán comparadas y evaluadas respecto a esta grafica para poder hacer el análisis cuantitativo de sus características.

A continuación con la adición de ceniza.

Grafica N° 10: Proctor modificado ceniza patrón 2



Fuente: Laboratorio Geotécnico

Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 96% es suelo inalterado mezclado con 04% de ceniza de carbón.

Gráfica N° 11: Proctor modificado ceniza patrón 3.



Fuente: Laboratorio Geotécnico.

Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 94% es suelo inalterado mezclado con 06% de ceniza de carbón.

Gráfica N° 12: Proctor modificado ceniza patrón 3.



Fuente: Laboratorio Geotécnico

Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 92% es suelo inalterado mezclado con 08% de ceniza de carbón.

Grafica N° 13: Proctor modificado ceniza patrón 4.



Fuente: Laboratorio Geotécnico

Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 90% es suelo inalterado mezclado con 10% de ceniza-patrón.

De los gráficos anteriormente vistos podemos indicar que a mayos W% se comportara de una manera más plástica respecto a los ensayos el ensayo está limitado por la normativa a suelo que pasen la malla N°4, o que se tenga una

retención 10% máximo en esta malla así mismo esta debe pasar la malla 3/8" así hasta el momento se halló el óptimo contenido de humedad y su densidad incrementado el insumo ayuda a disminuir su plasticidad.

Ensayo de compresión no-confinada en suelos cohesivos.

Para este ensayo se consideró dos testigos como muestra como la norma lo indica mínimamente para así poder hacer una comparación y promediar como se verá en los gráficos posteriores a esto así mismo tenemos que se realizaron para los porcentajes de 0%, 4%, 6%, 8% y 10% respectivamente, los ensayos a continuación tienen una duración aproximada de 10 a 15 minutos es decir son relativamente rápidos y de similitud de forma gráfica sobre las probetas.

Compresión no confinada con 0% de ceniza-patrón.

Tabla N° 21: datos del suelo espécimen A-B.

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra :	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (34) SUCS: MH	CALICATA N° : 01
		ESPECIMEN: A,B	MUESTRA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	PROFUNDIDAD : 0.55-1.58
MÉTODO :	- Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN : 1 D -	0% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (pulg/min) : 0.059

Fuente: Laboratorio Geotécnico

Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 100% es suelo inalterado mezclado con 0% de ceniza-patrón.

Tabla N° 22: Tabla comparativa ceniza patrón 1

VALORES	M - 1	M - 2	UND
Contenido de humedad	32.8	32.8	%
Resistencia a la comp. no confinada	188.58	174.2	Kpa
Angulo de fricción interna	0	0	ϕu°
Módulo de Young	9389.96	16131.37	KPa

Grafico N°14: Resistencia a la compresión no confinada promedio 1

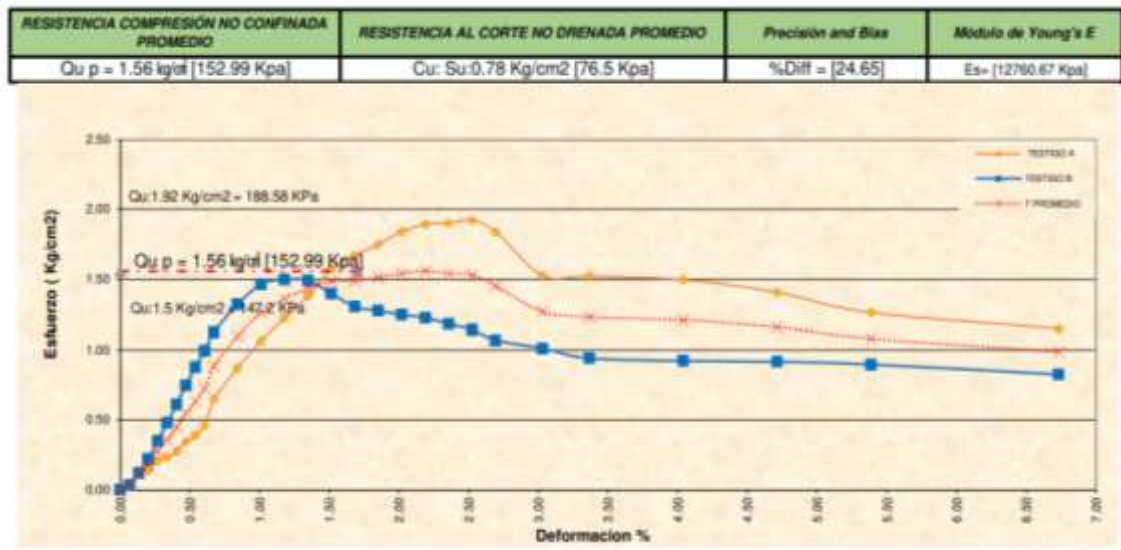


Grafico N°15: Círculo de Mohr.



Compresión no confinada con 4% de ceniza-patrón.

Tabla N° 23: datos del suelo espécimen A-B.

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra : LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7.5 (III)	SUCS: MH	CALICATA N° : 01
	ESPECIMEN: A,B		MUESTRA N° : 01
	TIPO: Remoldeado		PROFUNDIDAD : 0.55-1.58
MÉTODO : - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5	
MADURACIÓN : 1 D - 4% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/g/min) : 0.859	

Fuente: Laboratorio Geotécnico

Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 96% es suelo inalterado mezclado con 4% de ceniza-patrón.

Tabla N° 24: Tabla comparativa ceniza patrón 2

VALORES	M - 1	M - 2	UND
Contenido de humedad	33.40	33.40	%
Resistencia a la comp. no confinada	235.04	309.15	Kpa
Angulo de fricción interna	0	0	ϕ u°
Módulo de Young	11420.55	25033.72	KPa

Grafico N°16: Resistencia a la compresión no confinada promedio 2

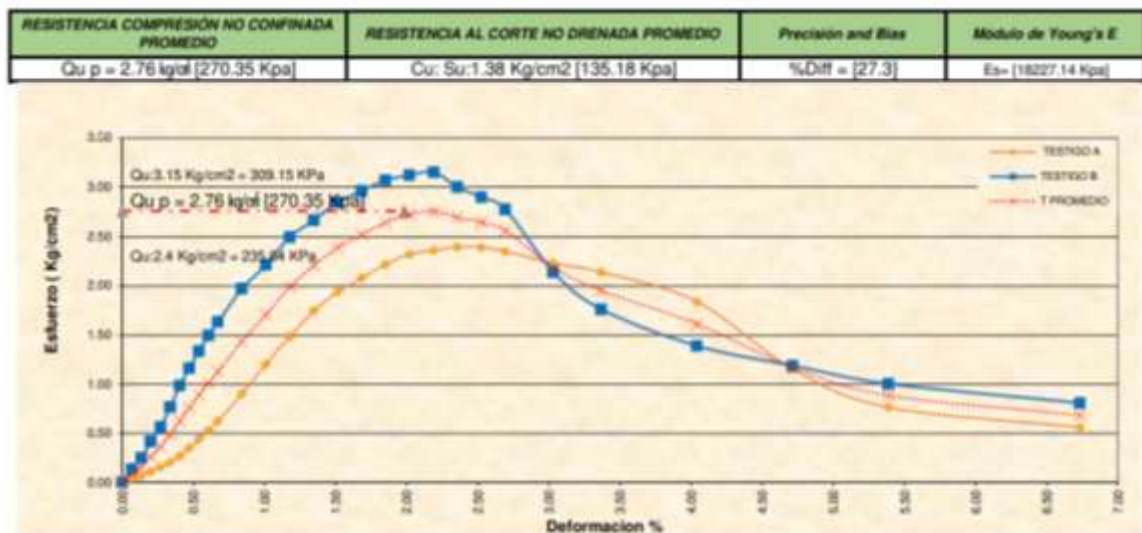
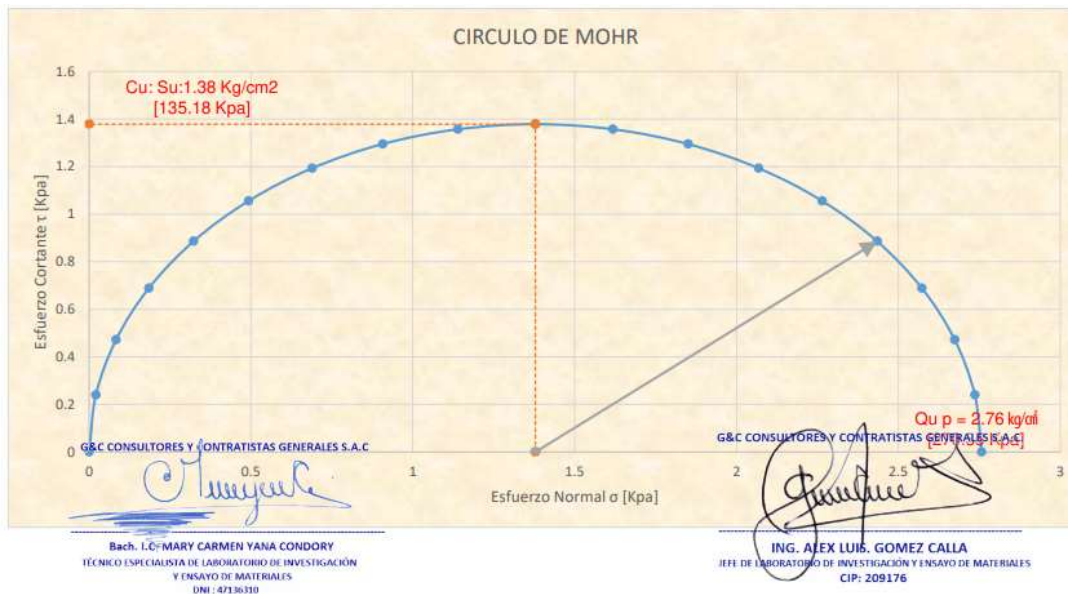


Grafico N°17: Círculo de Mohr



Compresión no confinada con 6% de ceniza-patrón.

Tabla N° 25: datos del suelo espécimen A-B.

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (27)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A,B	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	- Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	PROFUNDIDAD : 0.55-1.58
MADURACIÓN	: 1 D - 6% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
			VELOCIDAD DE ENSAYO (pulg/min) : 0.059

Fuente: Laboratorio Geotécnico

Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 94% es suelo inalterado mezclado con 6% de ceniza-patrón.

Tabla N° 26: Tabla comparativa ceniza patrón 3

VALORES	M - 1	M - 2	UND
Contenido de humedad	34.5	34.5	%
Resistencia a la comp. no confinada	208.32	243.9	Kpa
Angulo de fricción interna	0	0	ϕ °
Módulo de Young	13,372.66	10,539.96	KPa

Fuente: Laboratorio Geotécnico

Grafico N°18: Resistencia a la compresión no confinada promedio 3

RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA PROMEDIO	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA PROMEDIO	Precisión anti Bias	Módulo de Young's E
Qu p = 2.18 kgf/cm ² [213.92 Kpa]	Cu: Su:1.09 Kg/cm ² [106.96 Kpa]	%Diff = [15.74]	Es= [11856.31 Kpa]

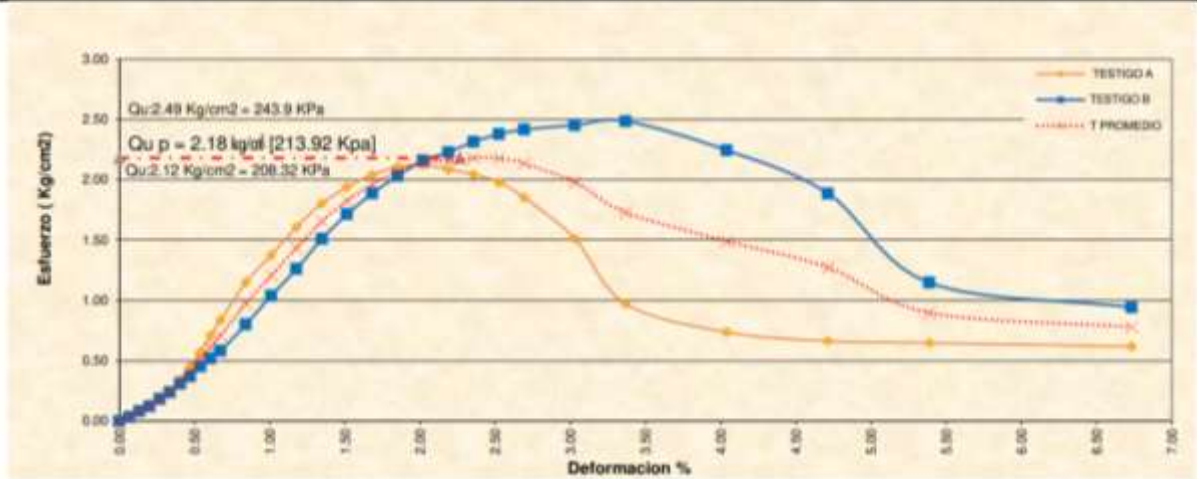
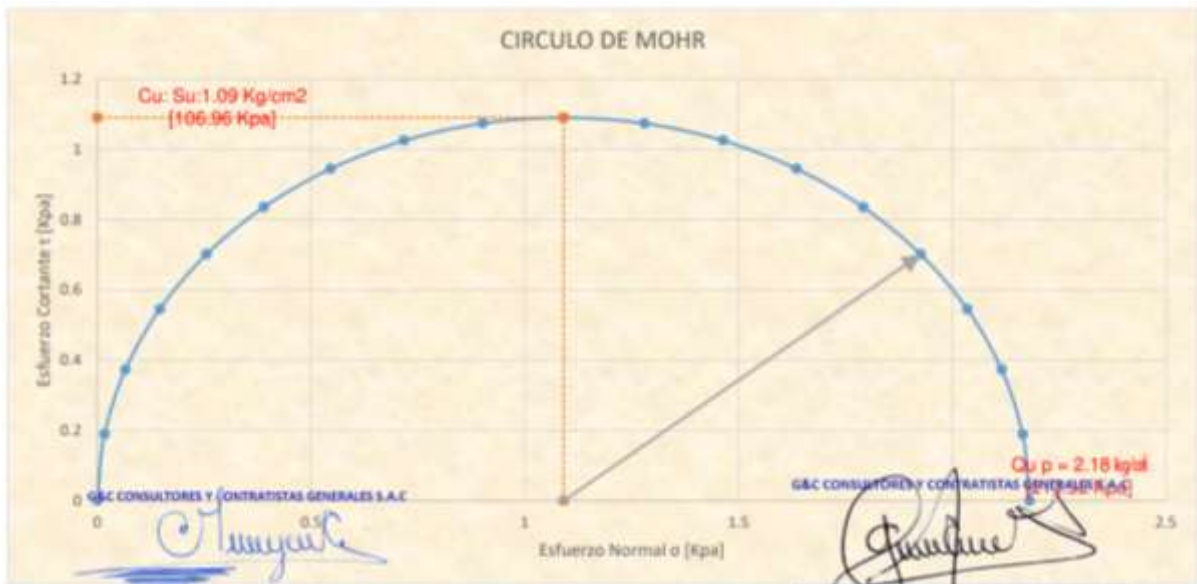


Grafico N°19: Círculo de Mohr



Compresión no confinada con 8% de ceniza-patrón.

Tabla N° 27: datos del suelo espécimen A-B.

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-6 (24)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A,B	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	- Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	:1 D - 8% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (kgf/séq) : 0.059
			PROFUNDIDAD : 0.55-1.58

Fuente: Laboratorio Geotécnico

Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 92% es suelo inalterado mezclado con 8% de ceniza-patrón.

Tabla N° 28: Tabla comparativa ceniza patrón 4

VALORES	M - 1	M - 2	UND
Contenido de humedad	37.2	37.2	%
Resistencia a la comp. no confinada	131.88	213.89	Kpa
Angulo de fricción interna	0	0	ϕ_u°
Módulo de Young	6,077.73	10,424.22	KPa

Fuente: Laboratorio Geotécnico

Grafico N°20: Resistencia a la compresión no confinada promedio 4

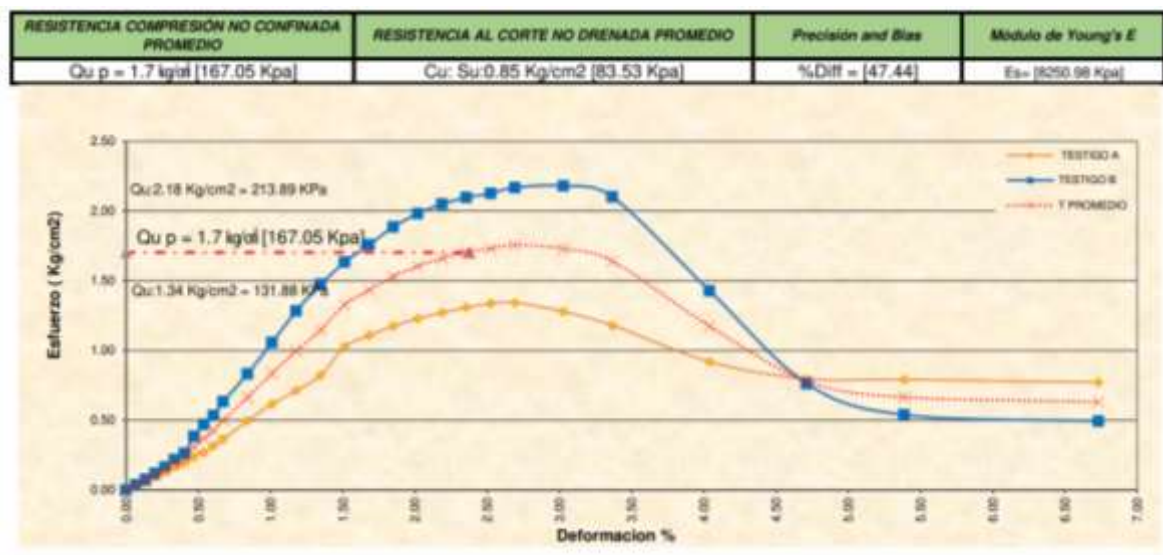
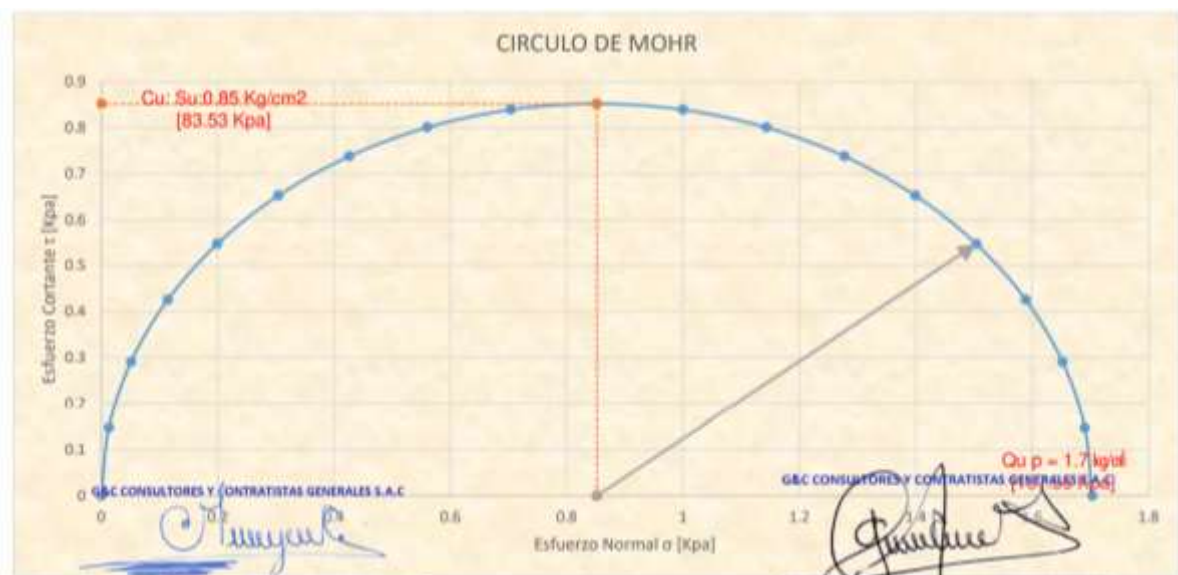


Grafico N°21: Círculo de Mohr



Compresión no confinada con 10% de ceniza-patrón.

Tabla N° 29: datos del suelo espécimen A-B.

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra : LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A 7-6 (21)	SUCS: MH	CALICATA N° : 01
	ESPECIMEN: A,B		MUESTRA N° : 01
	TIPO: Remoideado		PROFUNDIDAD : 0.55-1.58
MÉTODO : - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5	
MADURACIÓN : 1 D - 10% CENIZA DE CARRON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (gdg/min) : 0.059	

Fuente: Laboratorio Geotécnico

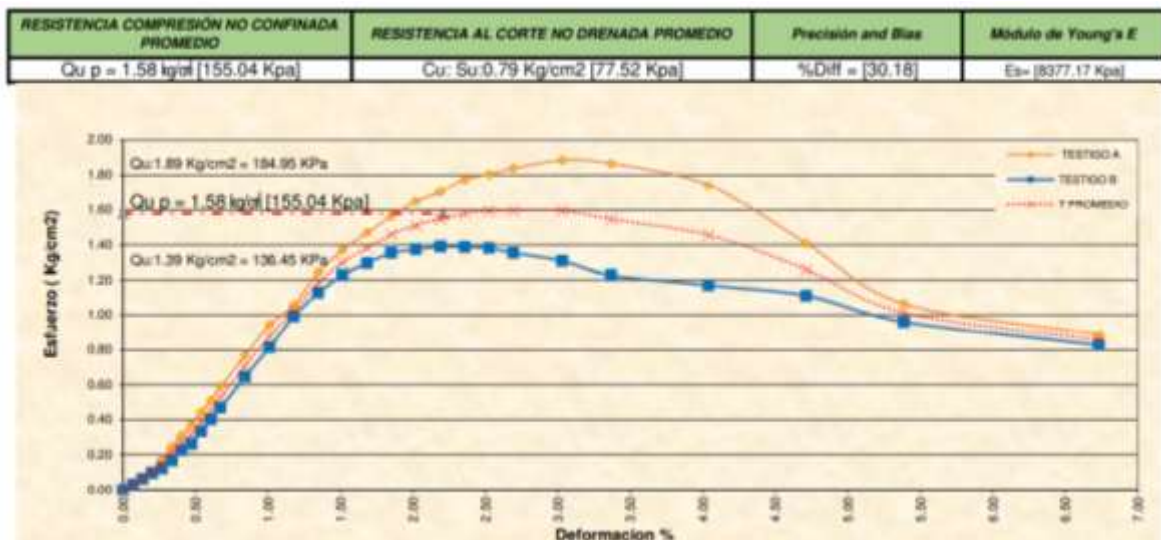
Se tiene la composición siguiente de un 100% o total; un 90% es suelo inalterado mezclado con 10% de ceniza-patrón.

Tabla N° 30: Tabla comparativa ceniza patrón 5

VALORES	M - 1	M - 2	UND
Contenido de humedad	38.2	38.21	%
Resistencia a la comp. no confinada	184.95	136.45	Kpa
Angulo de fricción interna	0	0	ϕ °
Módulo de Young	9,407.35	7,346.99	KPa

Fuente: Laboratorio Geotécnico

Grafico N°22: Resistencia a la compresión no confinada promedio 5



Fuente: Laboratorio Geotécnico

Grafico N°23: Círculo de Mohr.



Para este procedimiento tenemos que mencionar que se hizo un re moldeo con el porcentaje de ceniza-patrón que se desea, posterior a su mezclado en los diferentes porcentajes se debe de compactar bajo la densidad optima y el W% optimo que nos resultó de los ensayos de Proctor respectivamente para 0%, 4%, 6%, 8% y 10% como se vio se analiza en base al suelo sin ningún tipo de mezcla se le considero como el 0% así mismo no se hizo el re moldeo con su W% natural puesto que es un suelo estabilizado.

Se hizo usó la prensa de compresión uniaxial, de donde podemos resumir que como nuestras muestras están densificadas se tiene una tendencia a la deformación sin embargo si la muestra presenta menor agua entre sus partículas o este mas seca se vuelve más frágil la muestra, podemos decir que a mayor ductilidad es más blando por lo tanto se tiene mayor presencia de líquido.

Figura N°14: Prensa uniaxial.



Fuente: Laboratorio Geotécnico.

Tabla N°31: Resumen de compresión uniaxial

ANALISIS E INTERPRETACION						
N°	Adición	Índice plast.	Peso unit. seco	Contenido de h.	Resist. A la	Compresión
1	0%	Ip=31	$\gamma_d=1.29$	W%=32.80	1.56	152.99
2	4%	Ip=27	$\gamma_d=1.30$	W%=32.81	2.76	270.35
3	6%	Ip=24	$\gamma_d=1.31$	W%=32.82	2.18	213.92
4	8%	Ip=22	$\gamma_d=1.32$	W%=32.83	1.7	167.05
5	10%	Ip=19	$\gamma_d=1.33$	W%=32.84	1.58	155.06

Fuente: Laboratorio Geotécnico.

DONDE:

Ip:	Indice de plasticidad (%)
W%:	Contenido de humedad (%)
yd:	Peso unitario seco (Ton/m ³)
Qu	Resistencia a la compresion no confinada(Kg/cm ³)
Qu	Resistencia a la compresion no confinada(KPa)

De la tabla de resumen podemos interpretar que el Ip decrece es decir disminuye la plasticidad lo que es favorable para la fundación de zapatas entre otras; así mismo podemos decir que la densidad disminuye cuando se incrementa el material mencionado, por ultimo podemos indicar que la resistencia a la compresión se ve incrementada en el grado de adición del 4% al 6% de material en ese entender podemos concluir que la humedad influye en estos valores y que si se logra incrementar sus propiedades respecto a la muestra inicial que es el suelo libre de sustancias.

Un caso un tanto diferente pasó con el ensayo respecto a los testigos como se muestra a continuación:

Figura N° 15: Falla de muestra al 0%.



Fuente: Laboratorio Geotécnico

Figura N° 16: Falla de muestras.



Fuente: Laboratorio Geotécnico.

Como se observa la diferencia respecto al suelo sin % de mezcla y los demás es muy notorio así mismo el ensayo nos indica que a mayor contenido o mayor % de agregado del insumo el testigo tiene una mayor capacidad a resistir la carga aplicada en este ensayo por lo tanto podemos hablar de cierto incremento en la capacidad portante respecto del inicio o del suelo en estado natural esta diferencia es mínima demostrando así la influencia del material sobre la muestra patrón.

4.2 Prueba estadística:

Se llevó a cabo considerando los datos anteriormente mencionados para hacer la contratación de los datos del análisis.

Pruebas de normalidad

De la hipótesis, La influencia de la ceniza de carbón en el suelo cohesivo del distrito de Puno incrementara sus propiedades para obras civiles. H_0 ($P - \text{valor} > \alpha$) que tienen una distribución normal.

Tabla N°31.1: Prueba de normalidad.

CALICATAS		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA	MP + 0% CENIZA DE CARBON	0.337	3		0.855	3	0.253
	MP + 4% CENIZA DE CARBON	0.178	3		0.999	3	0.956
	MP + 6% CENIZA DE CARBON	0.329	3		0.868	3	0.290
	MP + 8% CENIZA DE CARBON	0.204	3		0.993	3	0.843
	MP + 10% CENIZA DE CARBON	0.230	3		0.981	3	0.737

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: PROPIA.

De acuerdo con la tabla anterior, los valores de significación son en general $> 0,05$ tanto para el hormigón convencional como para la adición de CoC. Esto significa que se acepta la hipótesis del investigador y se rechaza la hipótesis nula (H_n es lo contrario de la hipótesis propuesta), por lo que hacemos un análisis Anova. Nivel de significación = 0,05

ANOVA

Ho: La influencia de la ceniza de carbón en el suelo cohesivo del distrito de Puno incrementara sus propiedades para obras civiles.

Ha: El valor de resistencia a la compresión no confinada del suelo cohesivo del distrito de Puno se ubicara por debajo F de 2.0 kg/cm².

. Nivel de significancia = 0.05

Tabla N°31.2: Prueba Anova.

ANOVA					
RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2.968	4	0.742	7.843	0.004
Dentro de grupos	0.946	10	0.095		

Total	3.914	14			
-------	-------	----	--	--	--

Fuente: PROPIA.

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar que la significación es menor al 0.05, por lo que concordamos con la hipótesis propuesta y podemos afirmar que el valor límite de resistencia a la compresión del suelo uniforme en la zona de Puno es menor a 2.0 kg/cm². Negamos la Hipótesis nula que sería; La influencia de la ceniza de carbón en el suelo cohesivo del distrito de Puno no incrementara sus propiedades para obras civiles.

Pruebas post hoc

Según los valores de la tabla, los valores en su mayoría están por debajo de 0,05 (α), por lo que la diferencia es significativa, por lo que no existen similitudes en la media de los grupos.

Tabla N°31.3: Prueba post hoc.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:	RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA					
HSD Tukey						
		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
(I) CALICATAS					Límite inferior	Límite superior
MP + 0% CENIZA DE CARBON	MP + 4% CENIZA DE CARBON	-1,11000*	0.25114	0.009	-1.9365	-0.2835
	MP + 6% CENIZA DE CARBON	-0.60333	0.25114	0.192	-1.4299	0.2232
	MP +8% CENIZA DE CARBON	-0.08000	0.25114	0.997	-0.9065	0.7465
	MP +10% CENIZA DE CARBON	0.04000	0.25114	1.000	-0.7865	0.8665
MP + 4% CENIZA DE CARBON	MP + 0% CENIZA DE CARBON	1,11000*	0.25114	0.009	0.2835	1.9365
	MP + 6% CENIZA DE CARBON	0.50667	0.25114	0.324	-0.3199	1.3332
	MP +8% CENIZA DE CARBON	1,03000*	0.25114	0.014	0.2035	1.8565

	MP +10% CENIZA DE CARBON	1,15000*	0.25114	0.007	0.3235	1.9765
MP + 6% CENIZA DE CARBON	MP + 0% CENIZA DE CARBON	0.60333	0.25114	0.192	-0.2232	1.4299
	MP + 4% CENIZA DE CARBON	-0.50667	0.25114	0.324	-1.3332	0.3199
	MP +8% CENIZA DE CARBON	0.52333	0.25114	0.297	-0.3032	1.3499
	MP +10% CENIZA DE CARBON	0.64333	0.25114	0.152	-0.1832	1.4699
MP +8% CENIZA DE CARBON	MP + 0% CENIZA DE CARBON	0.08000	0.25114	0.997	-0.7465	0.9065
	MP + 4% CENIZA DE CARBON	-1,03000*	0.25114	0.014	-1.8565	-0.2035
	MP + 6% CENIZA DE CARBON	-0.52333	0.25114	0.297	-1.3499	0.3032
	MP +10% CENIZA DE CARBON	0.12000	0.25114	0.988	-0.7065	0.9465
MP +10% CENIZA DE CARBON	MP + 0% CENIZA DE CARBON	-0.04000	0.25114	1.000	-0.8665	0.7865
	MP + 4% CENIZA DE CARBON	-1,15000*	0.25114	0.007	-1.9765	-0.3235
	MP + 6% CENIZA DE CARBON	-0.64333	0.25114	0.152	-1.4699	0.1832
	MP +8% CENIZA DE CARBON	-0.12000	0.25114	0.988	-0.9465	0.7065

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: PROPIA.

Subconjuntos homogéneos

Tabla N°31.4: Prueba de sub conjuntos homogéneos.

RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA			
HSD Tukey _a			
CALICATAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
MP +10% CENIZA DE CARBON	3	1.6200	
MP + 0% CENIZA DE CARBON	3	1.6600	

MP +8% CENIZA DE CARBON	3	1.7400	
MP + 6% CENIZA DE CARBON	3	2.2633	2.2633
MP + 4% CENIZA DE CARBON	3		2.7700
Sig.		0.152	0.324

Fuente: PROPIA. Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

En la tabla se puede observar que existe una diferencia significativa porque la ubicación de los promedios de los grupos se ubica en columnas distintas, por lo que se puede decir que existe varianza estadística en los grupos, excepto 00, g. /m³ Fpp respecto al hormigón convencional.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Por tanto; en las comparaciones múltiples se está comparando cada grupo contrastándolos entre sí, ahí resulta si se acepta o no se acepta en la mayoría de las comparaciones la sig. Es menor a 0.05 pero en la adición de 4% esto último quiere decir si adicionamos esa cantidad se notara la diferencia significativa en otras palabras que se va alterar la muestra patrón MP y la resistencia va ser mayor y en algunos la sig. Es mayor a 0.05 eso quiere decir que no hay diferencia significativa, esto quiere decir que la MP continua igual no presenta mejoras de esta manera se le interpretara para fines prácticos.

V. DISCUSIÓN

Con esta investigación podemos analizar Influencia de ceniza de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno, específicamente en el barrio alto Llavini, con el uso del producto de las pollerías de la ciudad en cuestión lo que podemos usar así mismo en zonas aledañas, de los estudios realizados se ve una mejora para las capacidades tales como el índice de plasticidad como el peso específico y la resistencia a la compresión no confinada y demás particularidades de este tipo de suelos.

Respecto a la identificación de las características del suelo natural citamos el ensayo de granulometría para su clasificación que nos dio la nomenclatura de CH arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas con un límite líquido con un valor de 58.67%, límite plástico 29.33% y un índice de plasticidad con un valor de 29.34% así mismo en esta investigación se indican tablas de donde se puede clasificar un suelo MH, CH, según SUCS Arcillas inorgánicas, limo inorgánico y para AASHTO se clasifica en A-7-5(34) esta investigación se da en lineamiento con desarrollo poblacional de la ciudad en zonas de suelos cohesivos por ese motivo es que las características geo mecánicas ya se tenían pre valoradas así mismo guarda cierta relación con lo que sostiene (HUAMAN CASAS, Ronaldo David; MURGUEZA ZEBALLOZ, Kevin Warner, 2019) resultados esto respecto al Objetivo General y los valores de resistencia.

Las bases metodológicas aplicadas en estos estudios fueron fundamentadas por investigaciones anteriormente hechas ya sea en el ámbito nacional e internacional que figuran como antecedentes en su mayoría de estos realizaron estudios básicos como granulometría límites de consistencia, Proctor adicionando así diferentes porcentajes e insumos según era lo más factible en su enfoque.

Se consideró la adición de esta materia desde los límites de consistencia, lo propio con el ensayo de Proctor y el ensayo de compresión no confinada con adiciones que van desde el 0%, 4%, 6%, 8% y 10% dentro de los cuales el 4% es el considerado para su aplicación mínima puesto que refleja una estabilización y mejora en sus propiedades y parámetros de resistencia y con lo que (MORALES CHURA, Jiulissa, 2019) sostiene respecto a incremento de humedad y en este caso difiere en % de aplicación respecto a la capacidad de carga en diferencia de

(COLMENARES SANTAMARIA, y otros, 2020) en mayor porcentaje de aplicación de 10 % que considero por el estudio de sub rasante.

Al analizar detalladamente podemos ver que se puede dar variaciones según el tipo de ceniza que se eche ya sea su tamaño de grano así como su contenido de humedad que en estos ensayos se consideró 0% para su aplicación sin perturbaciones y fácil estudio se debe tener en cuenta que es ceniza y no carbón puesto que el carbón tiene capacidad de absorción de líquidos.

Con la adición de este insumo en sus diferentes porcentajes se ve que disminuye el L.p. lo cual es una mejora para fines de construcción civil de igual manera ocurre con la resistencia a la compresión no confinada que se llevó a cabo la densidad es un valor a considerar ajo niveles óptimos de humedad puede ser variable y más fácil perturbable que los otros 2 parámetros debemos considerar que a mayor cantidad de ceniza aplicada a la muestra incrementaran sus capacidades y sus parámetros de resistencia si se ven afectados por tal cambio como lo sostiene (BERNAL CESPEDES, y otros, 2021) a partir de la cenizas.

Con esta investigación podemos decir que es necesario tener los valores iniciales de la muestra sin alteración, bien definidos para poder hacer su comparación tal y como se hizo en esta investigación debemos tener en cuenta factores climáticos un lugar adecuado de almacenamiento del material, selección de impurezas como se vio en otras investigaciones no se toma mayor importancia, similar a los resultados de (CASAS GARAY, 2021)

Por ultimo podemos coincidir con (LONGA SAAVEDRA, y otros, 2021) respecto a que se incluye en la composición de suelo materia orgánica y diferir con él en su aplicación pero a su vez da autenticidad a este tipo de análisis.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que de acuerdo a los resultados que:

1. Se observó por los ensayos de laboratorio que existe una disminución del (I_p) Índice Plástico del material que se está estudiando el cual es una arcilla de alta plasticidad (CH) se dio esto por causa directa de la influencia del (%) de ceniza que fue añadida, mediante los resultados de los ensayo de compresión no confinada con una reducción promedio del 12% como se ve en los.

2. Para el presente estudio y por el método utilizado para determinar el ensayo a la resistencia a la compresión no confinada (Q_u), el contenido de humedad influye en relación directa con la resistencia a la compresión uniaxial, esto claro ya con la adición del material, de los especímenes del ensayo se tuvo que densificar al $W\%$ óptimo que nos brindó el ensayo de Proctor modificado dando así el 4% de adición como un grado de mejoramiento.

3. También se puede alegar que al someter la muestra al ensayo de compresión no confinada esto con diferentes grados de adición de ceniza de carbón tales como (4%, 6%, 8% y 10%), se determinará la Peso Unitario Seco γ_d [ton/m³] lo cual nos ayudara a verificar el porcentaje óptimo para la mejora de los parámetros de resistencia del suelo cohesivo.

4. El ensayo a la compresión no confinada o ensayo de carga uniaxial funciona efectivamente para brindar el valor a la resistencia a la compresión no confinada de la cual concluimos que en comparación de los diferentes porcentajes con el suelo natural 0% de adición, el porcentaje óptimo es el 4% de adición de ceniza de carbón puesto que en este grado incrementa su Q_u respecto a los demás testigos.

5. Por último se concluye que la adición de la ceniza de carbón en cantidades tales como 4%, 6%, 8% y 10%, al suelo cohesivo mejora gradualmente sus propiedades sobre los cálculos indican el 4%; Sin embargo el ensayo final revela que el 10% de adición también es beneficioso para los parámetros de resistencia de suelo cohesivos es decir la adición de esta contribuye al mejoramiento de este tipo de terrenos presentes en la ciudad de Puno.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de suelos a toda obra de ingeniería ya sean construcciones menores para así brindar seguridad a los propietarios de dichas obras durante la vida útil de la construcción, y considerar en estos el nivel freático pues como se vio es un factor importante en la disminución del índice de plasticidad en suelos CH, y en la ciudad de Puno se tienen diferentes condiciones por su clima.
2. Se recomienda proceder con este tipo de prueba experimental para los suelos cohesivos, pudiendo así evaluar esfuerzos efectivos y esfuerzos totales en diferentes grados de saturación y así analizar la variación de los parámetros de resistencia en base a la densidad óptima del suelo en cuestión.
3. Se recomienda proceder con las pruebas experimentales con (Y_d) peso específico seco uniforme y para tener mayor control respecto a las capacidades iniciales del suelo, así mismo considerar realizar el proceso de saturación con el ensayo Triaxial manteniendo para un mejor análisis de comportamiento y así cerciorarse sin margen de error alguno.
4. Se recomienda que los resultados de esta investigación pueden ser utilizados como referencia, por los pobladores de esta zona teniendo en consideración que se tienen estas características similares al del suelo estudiado en las diferentes zonas de la ciudad y en caso de no ser así realizar los ensayos para el lugar en cuestión por el precio accesible pues los suelos no tienen un comportamiento homogéneo respecto uno del otro según sea su composición granulométrica y física.
5. Se recomienda que los resultados que nos brinda el laboratorio deben ser tomados con precisión y realizar los ensayos en tiempos pre establecidos puesto que algunas condiciones muestrales pueden diferir en sus valores respecto a las condiciones naturales.

REFERENCIAS

- Arias , Gerson Tedy. 2020. *Aplicación de cenizas de carbón procedentes de ladrilleras artesanales, para el mejoramiento de la subrasante, AA.HH. Los Ángeles, Lurigancho-Chosica, 2020.* 2020.
- ARIAS MARIQUE, Gerson Tedy & RAMOS JAVIER, Ricardo Jefferson. 2020. Repositorio UCV. [En línea] 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55883>.
- Arias, Fidas. 2016. *El Proyecto de Investigacion.* 2016.
- Barragán, Camilo Andrés y Cuervo, Harold Alexander. 2019. *Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno arcilloso.* 2019.
- Barragán, Camilo Andrés y Cuervo, Harold Alexander. 2019. *Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno arcilloso.* 2019.
- Batanero, C. , Godino, J. D. y Vallecillos, A. . 2018. *El análisis de datos como útil y objeto de la didáctica de la matemática.* 2018.
- BATANERO, C., Godino, J. D. y Vallecillos, A. 2018. *El análisis de datos como útil y objeto de la didáctica de la matemática.* 2018.
- BERNAL CESPEDES, Elvis Germán y CUEVA DIAZ, Víctor Manuel. 2021. Repositorio UCV. [En línea] 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/87659>.
- Bernal, Elvis Germán y Cueva, Víctor Manuel. 2021. *Aplicación de ecoestabilizantes de suelo cohesivo a partir de ceniza de Oryza Sativa del camino Collique Alto - Pucalá – Lambayeque 2021.* 2021.
- CAÑAR EDWIN, Santiago. 2017. *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón.* 2017.

- CASAS GARAY, Jhonatan Smith. 2021. Repositorio UPLA. [En línea] 23 de 03 de 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2364>.
- Casas, Jhonatan Smith. 2021. *Ceniza de Carbón Mineral para Estabilización de Suelos Cohesivos en Subrasante*. 2021.
- CASTILLO, Carmen Margarita. 2005. *Selección y calibración de indicadores locales y técnico para evaluar la degradación de los suelos laderas, en la microcuenca cuscamá el Tuma - la dalia Matagalpa, 2005*. 2005.
- CHILCON CHILCON, Ronaldinio & LEON POLO, Guillermo Oliver. 2020. Repositorio UCV. [En línea] 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57212>.
- Chilcon, Ronaldinio y Leon, Guillermo Oliver. 2020. *Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de de la Av. Cuzco, Distrito de San Martin de Porres, 2020*. 2020.
- COLMENARES SANTAMARIA, Juan David, Manuela, JARAMILLO RIVERA y RAVE RAMIREZ, Daniel. 2020. Estudio sobre los parámetros de sensibilidad y compresibilidad de suelos derivados de cenizas volcánicas en el área de expansión de Pereira. 2020. [En línea] 2020. <https://hdl.handle.net/10901/20252>.
- COLMENARES, Juan David, y otros. 2020. *Estudio sobre los parámetros de sensibilidad y compresibilidad de suelos derivados de cenizas volcánicas en el área de expansión de Pereira*. 2020.
- CUBAS, Kevin y Falen, Jose. 2016. Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas. 2016.
- Espada, Mayra Flor . 2020. *influencia de la adición de la ceniza volante de carbón en las propiedades del concreto, en muros portuarios, lima, sector balneario de Ancon, 2018*. 2020.
- FALEN CHAVEZ ARROYO, José Carlos y CUBAS BENAVIDES, Kevin. 2016. Repositorio UPLA. [En línea] 2016. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/3134>.

- Flores, Jhonatan Linsmaer. 2020. *Análisis del comportamiento mecánico de suelos cohesivos con adición de cenizas de eucalipto en el sector Palián – Huancayo – 2018*. 2020.
- GOÑAS LABAJO, Olger & SALDAÑA NUÑEZ Jhon Hilmer. 2020. *Revistas UNTRM*. [En línea] 2020. <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v3i1.589>.
- Goñas, Olger y Saldaña, Jhon. 2020. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada - Stabilization of soils with coal ashes for use as an improved subgrades*. 2020.
- Goñas, Olger y Saldaña, Jhon Hilmer. 2020. *Stabilization of soils with coal ashes for use as an improved subgrade*. 2020.
- GUERRERO, Renzo José. 2019. *Capacidad portante de suelo cohesivo estabilizado con cal y sulfato de calcio en 10%, 15% y 25%*. 2019.
- GUEVARA, Gladys Patricia. 2020. *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. 2020.
- HERNANDEZ, Andrés Felipe y HERRERA, María Fernanda. 2019. *Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café*. 2019.
- HOWARD, WHITE y Shagun, Sabarwal. 2022. *Diseño y métodos cuasiexperimentales*. 2022.
- HUAMAN CASAS, Ronaldo David; MURGUEZA ZEBALLOZ, Kevin Warner. 2019. Repositorio UCV. [En línea] 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44767>.
- Huiza, William y Quispe, José Carlos. 2017. *Evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo de los tipos de pastizal del centro de investigación de camélidos sudamericanos - IACHOCC*. 2017.
- JUAREZ BADILLO, Eulalio y Alfonso, RICO ROGRIGUEZ. 1973. *Mecánica de suelos Tomo I*. Mexico : Limusa, 1973.

- LONGA SAAVEDRA, Keiver Ivan y SANCHEZ POZO, Diana Leydi Di. 2021. Repositorio UCV. [En línea] 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/80387>.
- LOPEZ REGALADO, Oscar. 2017. *Medición , Técnicas E Instrumentos De Investigación*. 2017.
- Mamani, Lux Eva y Yataco, Alejandro Jesús . 2017. *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho*. 2017.
- MARTINEZ, Esther. 2019. *Estabilización de suelos cohesivos con aditivo órganosilanos a nivel de sub rasante*. 2019.
- MORALES CHURA, Jiulissa. 2019. Repositorio UANCV. [En línea] 2019. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/3151>.
- MORALES, Daniel. 2015. *Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*. 2015.
- Morales, Zuluaga Daniel. 2015. *Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*. 2015.
- NICARAGUA, Estelí. 2018. *Metodología de la Investigación e Investigación Aplicada para Ciencias*. 2018.
- Parra Gomez, Manuel Gerardo. 2018. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. 2018.
- PEÑA, Sandra. 2017. *Análisis de Datos*. 2017.
- Pérez, Vitaliano y Taípe, María Elena. 2018. *Influencia del tipo de espécimen en los parámetros de resistencia al corte del suelo mediante ensayos triaxiales*. 2018.
- QUIROZ VIERA, Dorcas. 2019. Repositorio UCV. [En línea] 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56691>.

- Quiroz, Dorcas. 2019. *Aplicación de cenizas de carbón para mejorar la estabilidad de suelos arenosos*,. 2019.
- ROSALES, Luis Manuel. 2017. *Determinación de la capacidad portante de los suelos para establecer la zonificación en la localidad de Juan Guerra - 2017*. 2017.
- SAMAME ZATTA, Víctor Eduardo, CELIS GRANDEZ, Jhaquelynn Eloysa y VILLACIS DEL CASTILLO, Tito Alberto. 2018. Repositorio UNMS. [En línea] 2018. <http://hdl.handle.net/11458/2599>.
- SANCHEZ, Fabio Anselmo. 2019. *Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos*. 2019.
- Velarde, Abel Darwin. 2015. *Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento*. 2015.
- erson Tedy. 2020. *Aplicación de cenizas de carbón procedentes de ladrilleras artesanales, para el mejoramiento de la subrasante, AA.HH. Los Ángeles, Lurigancho-Chosica, 2020*. 2020.
- Arias, Fidias. 2016. *El Proyecto de Investigacion*. 2016.
- Barragán, Camilo Andrés y Cuervo, Harold Alexander. 2019. *Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno arcilloso*. 2019.
- Batanero, C. , Godino, J. D. y Vallecillos, A. . 2018. *El análisis de datos como útil y objeto de la didáctica de la matemática*. 2018.
- Bernal, Elvis Germán y Cueva, Víctor Manuel. 2021. *Aplicación de ecoestabilizantes de suelo cohesivo a partir de ceniza de Oryza Sativa del camino Collique Alto - Pucalá – Lambayeque 2021*. 2021.
- Cañar, Edwin Santiago. 2017. *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*. 2017.

- Casas, Jhonatan Smith. 2021. *Ceniza de Carbón Mineral para Estabilización de Suelos Cohesivos en Subrasante*. 2021.
- Castillo, Carmen Margarita. 2005. *Selección y calibración de indicadores locales y técnico para evaluar la degradación de los suelos laderas, en la microcuenca cuscamá el Tuma - la dalia Matagalpa, 2005*. 2005.
- Celis, Jhaquelynn Eloysa, Villacis, Tito Alberto y Samamé, Victor Eduardo. 2018. *Zonificación de la capacidad portante de los suelos de la localidad de shamboyacu, provincia de picota, región san Martín*. 2018.
- Chilcon, Ronaldinio y Leon, Guillermo Oliver. 2020. *Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de de la Av. Cuzco, Distrito de San Martin de Porres, 2020*. 2020.
- Colmenares, Juan David , y otros. 2020. *Estudio sobre los parámetros de sensibilidad y compresibilidad de suelos derivados de cenizas volcánicas en el área de expansión de Pereira*. 2020.
- Cubas, Kevin y Falen, Jose. 2016. *Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas*. 2016.
- Espada, Mayra Flor . 2020. *influencia de la adición de la ceniza volante de carbón en las propiedades del concreto, en muros portuarios, lima, sector balneario de Ancon, 2018*. 2020.
- Flores, Jhonatan Linsmaer. 2020. *Análisis del comportamiento mecánico de suelos cohesivos con adición de cenizas de eucalipto en el sector Palián – Huancayo – 2018*. 2020.
- Goñas, Olger y Saldaña, Jhon. 2020. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada - Stabilization of soils with coal ashes for use as an improved subgrades*. 2020.
- Goñas, Olger y Saldaña, Jhon Hilmer. 2020. *Stabilization of soils with coal ashes for use as an improved subgrade*. 2020.
- Guerrero, Renzo José. 2019. *Capacidad portante de suelo cohesivo estabilizado con cal y sulfato de calcio en 10%, 15% y 25%*. 2019.

- Guevara, Gladys Patricia. 2020. *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. 2020.
- Hernández, Andrés Felipe y Herrera, María Fernanda. 2019. *Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café*. 2019.
- Huiza, William y Quispe, José Carlos. 2017. *Evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo de los tipos de pastizal del centro de investigación de camélidos sudamericanos - IACHOC*. 2017.
- López Regalado, Oscar. 2017. *Medición , Técnicas E Instrumentos De Investigación*. 2017.
- Mamani, Lux Eva y Yataco, Alejandro Jesús . 2017. *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho*. 2017.
- Martinez, Esther. 2019. *Estabilización de suelos cohesivos con aditivo organosilanos a nivel de sub rasante*. 2019.
- Morales, Daniel . 2015. *Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*. 2015.
- Morales, Zuluaga Daniel. 2015. *Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*. 2015.
- Nicaragua, Estelí . 2018. *Metodología de la Investigación e Investigación Aplicada para Ciencias*. 2018.
- Parra Gomez, Manuel Gerardo. 2018. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. 2018.
- Peña, Sandra. 2017. *Análisis de Datos*. 2017.

- Pérez, Vitaliano y Taípe, María Elena. 2018. *Influencia del tipo de espécimen en los parámetros de resistencia al corte del suelo mediante ensayos triaxiales*. 2018.
- Quiroz, Dorcas. 2019. *Aplicación de cenizas de carbón para mejorar la estabilidad de suelos arenosos*,. 2019.
- Rosales, Luis Manuel. 2017. *Determinación de la capacidad portante de los suelos para establecer la zonificación en la localidad de Juan Guerra - 2017*. 2017.
- Sánchez, Fabio Anselmo. 2019. *Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos*. 2019.
- Velarde, Abel Darwin. 2015. *Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento*. 2015.
- White, Howard y Sabarwal, Shagun. 2022. *Diseño y métodos cuasiexperimentales*. 2022.

ANEXOS

Operacionalización De Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE: CENIZAS DE CARBON	El efecto de la ceniza de carbón la cual se tuvo un análisis de forma cuantitativa según los siguientes porcentajes de adición los cuales fueron 4%, 6%, 8% y 10% aplicadas en el suelo cohesivo	Proporción	Porcentaje de aplicación 4%, 6%, 8% y 10%	%
VARIABLE DEPENDIENTE: SUELOS COHESIVOS	Los suelos cohesivos representan una gran problemática en obras civiles en la ciudad de Puno por ende los parámetros de los suelos cohesivos se definen como las características respecto a la resistencia un suelo al ser sometido a cargas así como sus demás características físicas y mecánicas luego de adicionar la ceniza de carbón.	Propiedades físicas	Índice de plasticidad	%
		Propiedades físicas	Optimo contenido de Humedad	%
		Propiedades físicas	máxima densidad seca	gr/ Cm3
		Propiedades mecánicas	resistencia a la compresión uniaxial	Kg/ Cm2

Matriz de consistencia

INFLUENCIA DE CENIZA DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la influencia de la ceniza de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno, 2022?	Establecer la influencia de la ceniza de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno, 2022	La influencia de la ceniza de carbón en el suelo cohesivo del distrito de Puno incrementara sus propiedades para obras civiles	Variable Independiente: Influencia de cenizas de carbón	Proporción.	Porcentaje de aplicación 4%, 6%, 8% y 10%	TIPO DE INVESTIGACION Aplicada
						ENFOQUE Cuantitativo
						DISEÑO DE INVESTIGACION cuasi experimental
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
1) ¿Cuáles serán los valores de los parámetros de resistencia de suelo cohesivo del distrito de Puno?, 2) ¿Cuál será la	1) Determinar los valores de resistencia a la compresión con el ensayo de compresión uniaxial en suelos	1) El valor de resistencia a la compresión no confinada del suelo cohesivo del distrito de Puno se ubicara por debajo de 2.0	Variable Dependiente: Suelos Cohesivo	Propiedades físicas.	Índice de Plasticidad	NIVEL DE INVESTIGACION Explicativa
				Propiedades físicas		POBLACION Suelos de la ciudad de Puno

Instrumentos para recopilación de datos:

INSTRUMENTOS	
EN GABINETE	Laptop
	Bibliografía (artículos, libros, tesis)
	Calculadora
	Hojas de papel para apuntes
	Software: Excel, Word, PDF
EN EL CAMPO	Cámara fotográfica
	Estudio de mecánica de suelos
	Flexo metro.
	pala y pico
	Saquillos, bolsas y mallas.
	calicatas
	insumo plástico (parafinado)
	balanza
	horno
	bandejas
	espátulas
	moldes para compresión
	baldes para muestra
Vernier	
tamices	
FORMATOS EMPLEADOS	Formato de ensayo granulométrico
	Formato de ensayo de contenido de humedad
	Formato de ensayo de límites de Atterberg
	Formato de ensayo de compresión uniáxica
	Formato de ensayo de Proctor

Constancia de entrega de insumo.

ANEXO N°4: CONSTANCIA DE ENTREGA DE MATERIAL

CONSTANCIA DEL MATERIAL

Yo, Vilma Apaza Quisocala identificado(a) con D.N.I. N° 41857947, dueño legítimo de la POLLERIA "GRANEROS CHICKEN" ubicado en la avenida Simón Bolívar N° 615 Puno - Puno - Puno.

HAGO CONSTAR:

Que se le otorga el material denominado "CENIZA DE CARBON", producido del horno propiedad de nuestra pollería al joven estudiante VICTOR BENEDICTO CARPIO ZAIRA con D.N.I. N°: 71804194, de la FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LIMA. Con el propósito del cumplimiento de los objetivos propuestos en el desarrollo del proyecto de investigación con el título: "INFLUENCIA DE CENIZA DE CARBÓN EN LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022".

De buena fe para este fin, firmo el presente documento para la acreditación del hecho mencionado:

17/08/2022

Atentamente:



Sra. Vilma Apaza Quisocala

D.N.I N°: 41857947

Autorización del propietario.

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

SOLICITO: Permiso para realizar calicatas
para trabajo de investigación.

SEÑOR. Alexander Jesús Limache Cotipa (46709013)

PRESENTE.-

YO, Victor Benedicto Carpio Zaira,
identificado con DNI N° 71804194, con
domicilio Psje. Pedro Apaza N° 122 de la
ciudad de Puno, ante usted me presento y
expongo.

Que para la realización de mi tesis denominada "Influencia de ceniza de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno -2022" con el fin de poder titularme como Ingeniero Civil, en la Universidad Cesar Vallejo, Solicito a Ud. permiso para poder realizar calicatas (03) dentro de su propiedad ubicado en la Avenida Emilio Valdizan, Manzana H, y lote N° 5, del Barrio Alto Llavini, y posteriormente el traslado de la tierra extraída para sus respectivos estudios con fines necesarios.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Puno, 03 sept. del 2022



Victor Benedicto Carpio Zaira
DN.71804194

ANEXO N°

CONSTANCIA DE ENTREGA DE MATERIAL

Yo, Alexander Jesús Limache Cutipa identificado con D.N.I. N° 4.6.7.09.01.3, dueño de la propiedad ubicada en la Avenida Emilio Velazco y Mariana H., y lote N° 5, del Barrio Alto Lavini:

HACE CONSTAR:

Que se otorga libre acceso para el acopio de material (tierra arcilloza) al señor **Victor Benedicto Carpio Zaira**, identificado con DNI N° **71804194**, en mi propiedad indicada en el parrafo primero; a fin de continuar con su proyecto de investigación denominado **"Influencia de ceniza de carbon en los parametros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno -2022"**

Se firma la presente de buena fe y a fin de brindar la acreditacion del acopio mencionado lineas arriba.

Inserto: Ubicación GPS



Atentamente.

Puno, 10 de septiembre del 2022

Sr.: Alexander Jesús Limache Cutipa
DNI: 4.6.7.09.01.3

Validación de expertos.

Anexo N° : Evaluación de Expertos

EVALUACION DE EXPERTOS

Sobre la tesis: **INFLUENCIA DE CENIZA DE CARBÓN EN LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO, 2022**

Ingeniero Civil/ Doctor/ Magister/ Especialista/ Experto:

Ing. Jessica CONSUELO flores ANGELES

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su supervisión y sugerencias según sea el caso.

CRITERIOS	ACORDE
1. ¿Los ensayos realizados están orientados con el problema de investigación?	SI
2. ¿En los resultados de los ensayos se aprecian las variables de investigación?	SI
3. ¿Los ensayos realizados facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	SI
4. ¿Los ensayos realizados se relacionan con la o las variables de estudio?	SI
5. ¿Los resultados de los ensayos presentan la cantidad de porcentajes mínimos y apropiados?	SI
6. ¿Los resultados recolectados son coherentes con las proporciones y medidas?	SI
7. ¿El enfoque de los ensayos respecto de los datos es coherente?	SI
8. ¿De los resultados de algún ensayo, usted eliminaría algún ítem?	NO
9. ¿De los resultados de algún ensayo, usted agregaría algún ítem?	NO
10. ¿Los ensayos realizados son factibles y serán accesibles a la población relacionada del estudio?	SI
11. ¿Los datos obtenidos son veraces y serán accesibles a la población relacionada del estudio?	SI
12. ¿Los materiales principales utilizados son fáciles de obtener y aplicar para la población del lugar?	SI

SUGERENCIAS:

.....
.....
.....

ATENTAMENTE:


 Jessica C. Flores Angeles
INGENIERO CIVIL
CIP: 134423

Anexo N° : Evaluación de Expertos

EVALUACION DE EXPERTOS

Sobre la tesis: INFLUENCIA DE CENIZA DE CARBÓN EN LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO, 2022

Ingeniero Civil/ Doctor/ Magister/ Especialista/ Experto:

Ing. CIVIL - Nestor Alejandro Cruz Calapuja.....

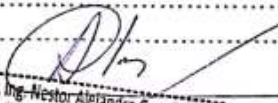
Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su supervisión y sugerencias según sea el caso.

CRITERIOS	ACORDE
1. ¿Los ensayos realizados están orientados con el problema de investigación?	SI
2. ¿En los resultados de los ensayos se aprecian las variables de investigación?	SI
3. ¿Los ensayos realizados facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	SI
4. ¿Los ensayos realizados se relacionan con la o las variables de estudio?	SI
5. ¿Los resultados de los ensayos presentan la cantidad de porcentajes mínimos y apropiados?	SI
6. ¿Los resultados recolectados son coherentes con las proporciones y medidas?	SI
7. ¿El enfoque de los ensayos respecto de los datos es coherente?	SI
8. ¿De los resultados de algún ensayo, usted eliminaría algún ítem?	NO
9. ¿De los resultados de algún ensayo, usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿Los ensayos realizados son factibles y serán accesibles a la población relacionada del estudio?	SI
11. ¿Los datos obtenidos son veraces y serán accesibles a la población relacionada del estudio?	SI
12. ¿Los materiales principales utilizados son fáciles de obtener y aplicar para la población del lugar?	SI

SUGERENCIAS:

.....
.....
.....

ATENTAMENTE:


Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497

Resultados específicos de laboratorio.



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

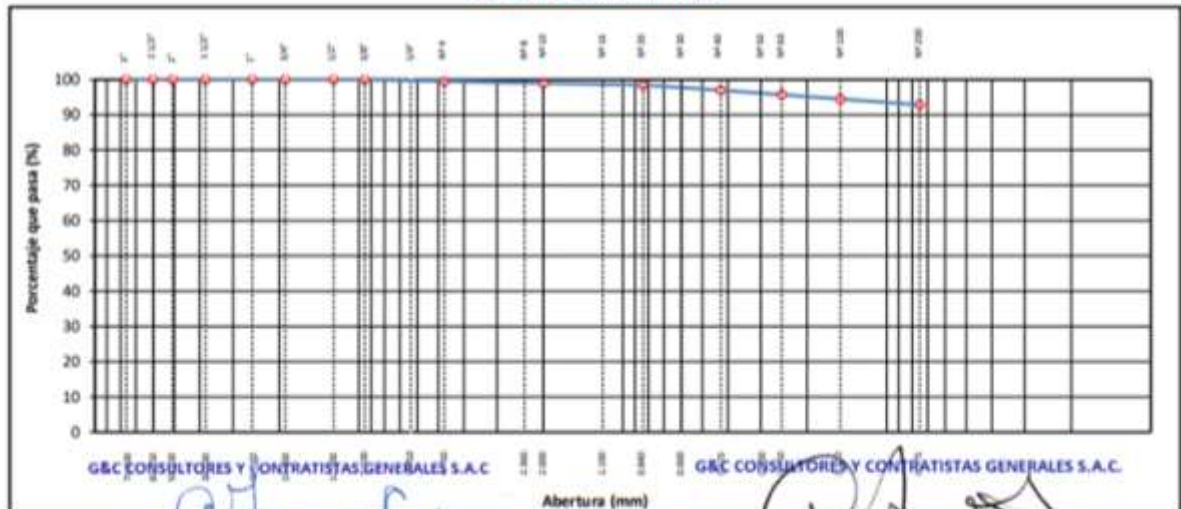
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N°	: T_UCV_C2NB-09/23-01: 1-G&C
		Fecha	: 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 01	TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
MUESTRA	: M - 01	CLASIF. SUELOS	: A-7-5 (34)
DOSIFICACION:	: 0% CENIZA - PATRON		COORDENADAS
		ESTE	:
		NORTE	:
		COTA	:

TAMIZ	AASHTO T47 (µm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO AJUSTADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Masa inicial seca : 158.13 gr. Masa Global : 158.13 gr.
6 in.	152.400						CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO
5 in.	127.000						Contenido de Humedad (%): 64.30
4 in.	101.600						TAMANO MAXIMO : 1/4 in.
3 in.	76.200						Limite Líquido (LL): 63.00
2 1/2 in.	60.350						Limite Plástico (LP): 32.00
2 in.	50.800						Indice Plástico (IP): 31.00
1 1/2 in.	38.100						Clasificación (SUCS) : MH
1 in.	25.400						Clasificación (AASHTO) : A-7-5 (34)
3/4 in.	19.000						Indice de Consistencia : -0.04
1/2 in.	12.500						DESCRIPCION DEL SUELO
3/8 in.	9.500						Descripción (AASHTO): MALO
1/4 in.	6.350				100.00		Descripción (SUCS): Limo de alta plasticidad
N° 4	4.750	0.81	0.51	0.51	99.49		Materia Orgánica :
N° 8	2.360						Turba : --
N° 10	2.000	0.86	0.54	1.06	98.94		CU : 0.000 CC : 0.000
N° 16	1.190						CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS
N° 20	0.840	0.77	0.49	1.54	98.46		Grava > 2" : 0.00
N° 30	0.600						Grava 2" - N° 4 : 0.51
N° 40	0.425	2.39	1.51	3.05	96.95		Arena N° 4 - N° 200 : 6.62
N° 50	0.300						Finos < N° 200 : 92.87
N° 60	0.250	2.00	1.26	4.32	95.68		% < 3" : 0.0%
N° 100	0.150	1.93	1.22	5.54	94.46		
N° 200	0.075	2.52	1.59	7.13	92.87		
< N° 200	FONDO	146.85	92.87	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS ADAPTAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 4716310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

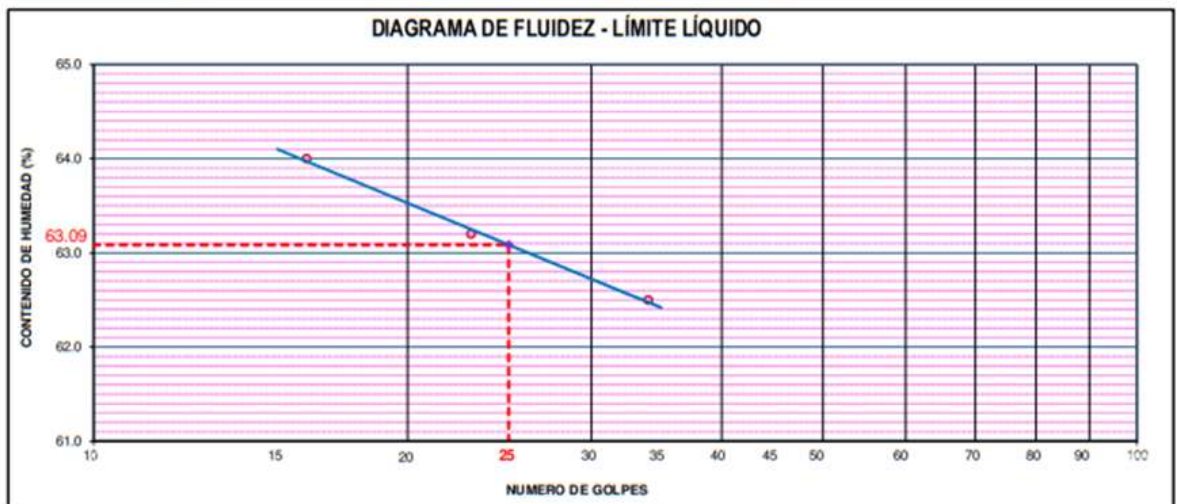
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-01:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 01	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.
DOSIFICACION	: 0% CENIZA - PATRON	CLASIF. SUELOS : A-7-5 (34)
		COORDENADAS
		ESTE :
		NORTE :
		COTA :

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
No. DE TARA	n°	LC - 01	LC - 02	LC - 03	
MASA DE LA TARA	[g]	45.84	45.92	45.91	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	62.50	66.88	63.13	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	56.00	58.76	56.51	
MASA DE AGUA	[g]	6.5	8.12	6.62	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	10.16	12.84	10.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	64.0	63.2	62.5	
NUMERO DE GOLPES	n°	16	23	34	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
No. DE TARA		LC - 04	LC - 05	LC - 06	
MASA DE LA TARA	[g]	46.94	47.87	46.83	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	50.42	51.08	49.54	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.56	50.30	48.88	
MASA DE AGUA	[g]	0.86	0.78	0.66	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.62	2.43	2.05	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	32.8	32.1	32.2	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	63.00
LIMITE PLASTICO	31.00
INDICE DE PLASTICIDAD	31.00

Mary Carmen Yana Condory
Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Alex Luis Gomez Calla
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-0111-G&C Fecha : 12 de Setiembre del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 01	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.
DOSIFICACION:	: 0% CENIZA - PATRON	CLASIF. SUELOS : A-7-5 (34)
		COORDENADAS
		ESTE :
		NORTE :
		COTA :

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 01	CH - 02	CH - 03
Masa Tara	[g]	70.72	72.20	78.94
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	510.92	436.87	531.68
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	338.92	293.71	354.95
Masa Agua	[g]	172.00	143.16	176.73
Masa Suelo Seco	[g]	268.20	221.51	276.01
Contenido de Humedad	[g]	64.13	64.63	64.03
PROMEDIO	(%)	64.3		

Observaciones:

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

 Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-01:1-G&C Fecha : 12 de Setiembre del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO			
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO		COORDENADAS
CALICATA : C - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.		ESTE :
MUESTRA : M - 01	CLASIF. SUELOS : A-7-5 (34)		NORTE :
DOSIFICACION : 0% CENIZA - PATRON			COTA :

DATOS DE LA MUESTRA	DATOS DEL ENSAYO
CLASIFICACIÓN (SUCS) : MH	% Ret. Tamiz 3/4" :
CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-7-5 (34)	% Ret. Tamiz 3/8" :
DESCRIPCIÓN (SUCS) : Limo de alta plasticidad	% Ret. Tamiz N°4 : 0.51 %
	METODO DE ENSAYO [Método A]
	No DE CAPAS : 5
	GOLPES POR CAPA : 25

EQUIPO EMPLEADO			
MOLDE No : X - 05	VOLUMEN DEL MOLDE : 932 cm ³		
MASA DEL MOLDE : 3,680 g.	TIPO DE MARTILLO : Manual		

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5071	5239	5293	5260
Masa del Molde	[g]	3680	3680	3680	3680
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1391	1559	1613	1580
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.493	1.674	1.732	1.696

	No	TP-03	TP-10	TP-88	TP-100
Capsula No					
Masa de la Capsula	[g]	59.00	47.50	57.73	46.64
Suelo Humedo + Capsula	[g]	322.80	266.67	352.54	333.20
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	267.50	214.97	274.95	251.46
Masa del Agua	[g]	55.30	51.70	77.59	81.74
Masa del Suelo Seco	[g]	208.50	167.47	217.22	204.82
Humedad (%)	%	26.52%	30.87%	35.72%	39.91%
Promedio de Humedad (%)	%	26.52%	30.87%	35.72%	39.91%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.180	1.279	1.276	1.212
Peso Unitario Seco	kN/m ³	11.57	12.54	12.51	11.89

PROCTOR MODIFICADO : ASTM D 1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO : 1.290 gr/cc	12.650 kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN : Húmedo	HUMEDAD OPTIMA : 32.80 %	32.80 %



OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Bach. I.C. MARY CARMEN YAGA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

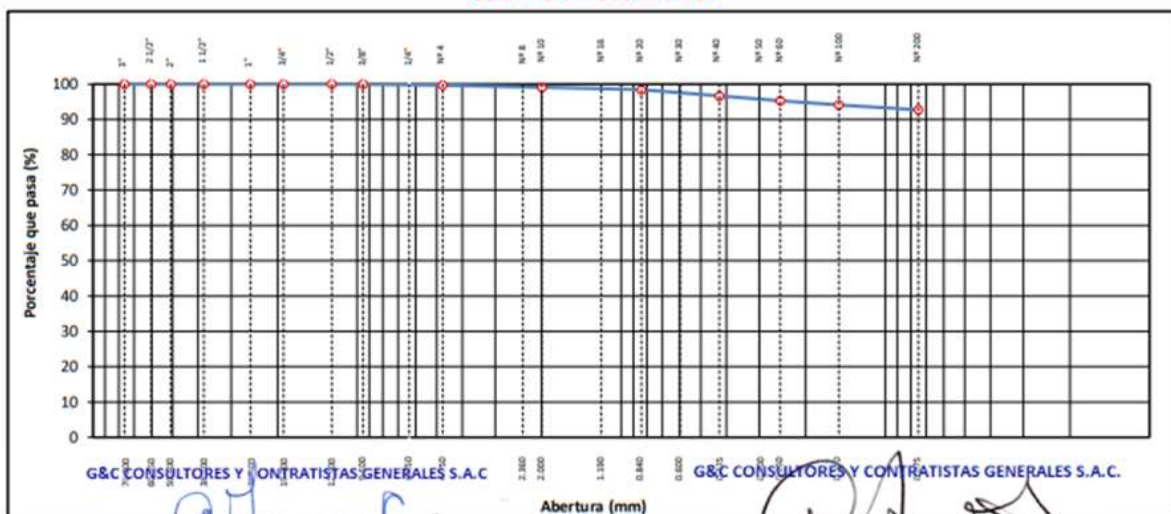
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZV8-09/22-02: 1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 02	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 01	ESTE :
PROFUNDIDAD	: 0.80 m.	NORTE :
	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.	COTA :
	CLASIF. SUELOS : A-7-6 (31)	

TAMIZ	AASHTO T47 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Masa inicial seca : 184.72 gr.
6 in.	152.400						Masa Global : 184.72 gr.
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO
4 in.	101.600						Contenido de Humedad (%): 57.70
3 in.	76.200						TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.
2 1/2 in.	60.350						Límite Líquido (LL): 54.00
2 in.	50.800						Límite Plástico (LP): 24.00
1 1/2 in.	38.100						Índice Plástico (IP): 30.00
1 in.	25.400						Clasificación (SUCS): CH
3/4 in.	19.000						Clasificación (AASHTO): A-7-6 (31)
1/2 in.	12.500						Índice de Consistencia: -0.12
3/8 in.	9.500						DESCRIPCIÓN DEL SUELO
1/4 in.	6.350				100.00		Descripción (AASHTO): MALO
Nº 4	4.750	0.58	0.31	0.31	99.69		Descripción (SUCS): Arcilla de alta plasticidad
Nº 8	2.360						Materia Orgánica:
Nº 10	2.000	1.19	0.64	0.96	99.04		Turba: --
Nº 16	1.190						CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 20	0.840	1.21	0.66	1.61	98.39		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 30	0.600						Grava > 2" : 0.00
Nº 40	0.425	3.27	1.77	3.38	96.62		Grava 2" - Nº 4 : 0.31
Nº 50	0.300						Arena Nº 4 - Nº 200 : 7.01
Nº 60	0.250	2.49	1.35	4.73	95.27		Finos < Nº 200 : 92.68
Nº 100	0.150	2.22	1.20	5.93	94.07		% > 3" : 0.0%
Nº 200	0.075	2.57	1.39	7.32	92.68		
< Nº 200	FONDO	171.19	92.68	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

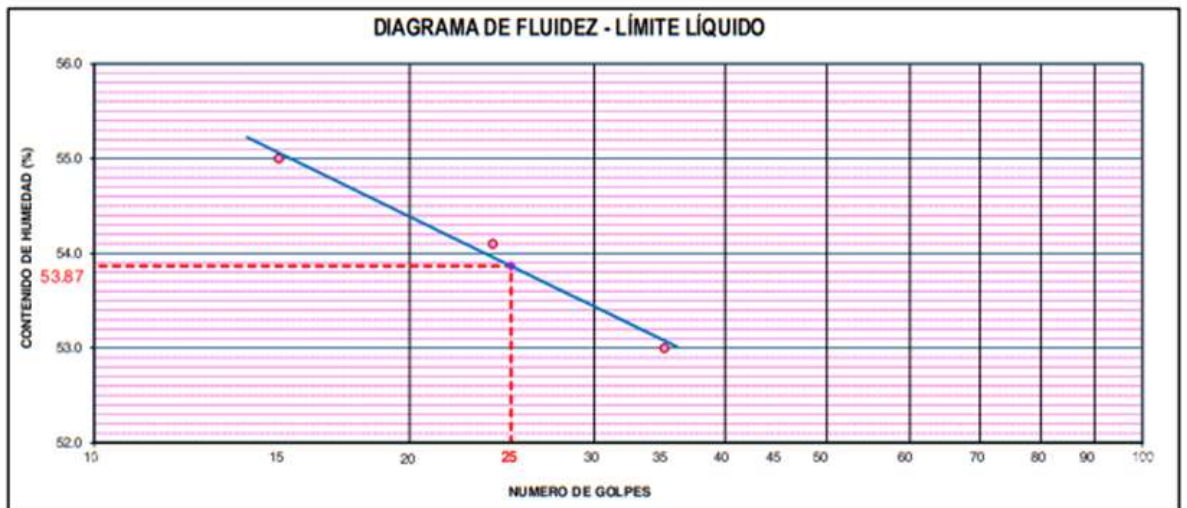
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZV8-09/22-02:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 02	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.
PROFUNDIDAD	: 0.80 m	CLASIF. SUELOS : A-7-6 (31)
		COORDENADAS
		ESTE :
		NORTE :
		COTA :

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)				
Nro. DE TARA	n°	LC - 31	LC - 32	LC - 33
MASA DE LA TARA	[g]	47.18	46.82	48.69
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	65.69	66.07	64.28
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	59.12	59.31	58.88
MASA DE AGUA	[g]	6.57	6.76	5.4
MASA DEL SUELO SECO	[g]	11.94	12.49	10.19
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	55.0	54.1	53.0
NUMERO DE GOLPES	n°	15	24	35

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)				
Nro. DE TARA		LC - 34	LC - 35	LC - 36
MASA DE LA TARA	[g]	46.46	46.24	46.2
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	50.09	49.30	49.82
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	49.38	48.70	49.10
MASA DE AGUA	[g]	0.71	0.60	0.72
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.92	2.46	2.90
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	24.3	24.4	24.8



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	54.00
LIMITE PLASTICO	24.40
INDICE DE PLASTICIDAD	30.00

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Mary Yana Condory
Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

Alex Luis Gomez Calla
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_C2V8-09/22-02:1-G&C Fecha : 12 de Setiembre del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 02		
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
PROFUNDIDAD	: 0.80 m	CLASIF. SUELOS	: A-7-6 (31)
		COORDENADAS	
		ESTE	:
		NORTE	:
		COTA	:

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 04	CH - 05	CH - 06
Masa Tara	[g]	71.43	72.05	74.93
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	431.24	433.15	488.56
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	299.40	300.98	337.33
Masa Agua	[g]	131.84	132.17	151.23
Masa Suelo Seco	[g]	227.97	228.93	262.40
Contenido de Humedad	[g]	57.83	57.73	57.63
PROMEDIO	(%)	57.7		

Observaciones:

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

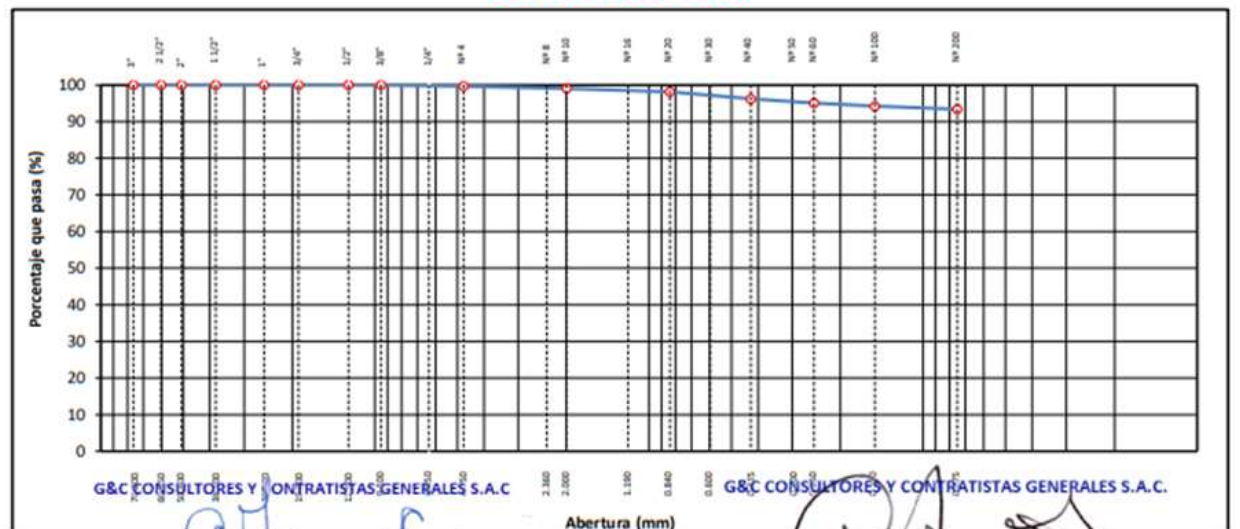
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-03:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 03	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 01	
DOSIFICACION:	: 1.20 m.	
	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.	ESTE :
	CLASIF. SUELOS : A-7-5 (30)	NORTE :
		COTA :

TAMIZ	AASHTO T27 (mm)	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D3282 - D2487)
10 in.	254.000						Masa inicial seca : 164.83 gr. Masa Global : 164.83 gr.
6 in.	152.400						
5 in.	127.000						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO Contenido de Humedad (%): 55.90 TAMAÑO MÁXIMO : 1/4 in. Límite Líquido (LL): 59.00 Límite Plástico (LP): 32.00 Índice Plástico (IP): 27.00 Clasificación (SUCS): MH Clasificación (AASHTO): A-7-5 (30) Índice de Consistencia: 0.11 DESCRIPCIÓN DEL SUELO Descripción (AASHTO): MALO Descripción (SUCS): Limo de alta plasticidad Materia Orgánica: Turba: -- CU: 0.000 CC: 0.000 CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS Grava > 2": 0.00 Grava 2" - Nº 4: 0.33 Arena Nº 4 - Nº 200: 6.32 Finos < Nº 200: 93.35 %>3": 0.0%
4 in.	101.600						
3 in.	76.200						
2 1/2 in.	60.350						
2 in.	50.800						
1 1/2 in.	38.100						
1 in.	25.400						
3/4 in.	19.000						
1/2 in.	12.500						
3/8 in.	9.500						
1/4 in.	6.350				100.00		
Nº 4	4.750	0.54	0.33	0.33	99.67		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	1.10	0.67	0.99	99.01		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	1.45	0.88	1.87	98.13		
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	3.21	1.95	3.82	96.18		
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250	1.87	1.13	4.96	95.04		
Nº 100	0.150	1.38	0.84	5.79	94.21		
Nº 200	0.075	1.41	0.86	6.65	93.35		
< Nº 200	FONDO	153.87	93.35	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS ANALIZADAS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Bach. I.C. **MARY CARMEN YANA CONDORY**
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. **ALEX LUIS GOMEZ CALLA**
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

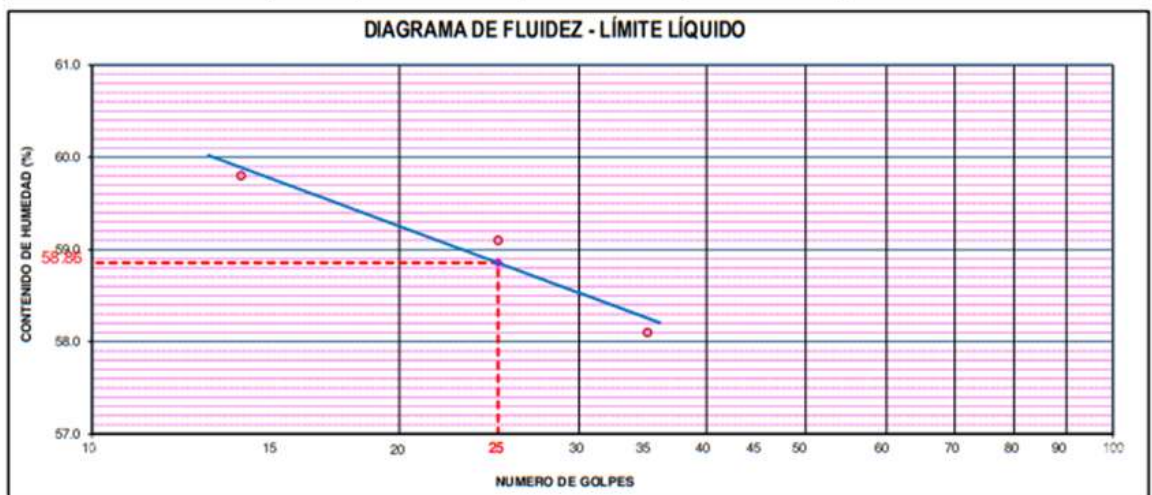
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-03:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDECENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 03	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.
DOCEFICACION	: 1.20 m	CLASIF. SUELOS : A-7-5 (30)
		COORDENADAS
		ESTE :
		NORTE :
		COTA :

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
No. DE TARA	n°	LC - 37	LC - 38	LC - 39	
MASA DE LA TARA	[g]	46.54	46.81	48.61	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	64.74	65.77	68.93	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.93	58.73	61.46	
MASA DE AGUA	[g]	6.81	7.04	7.47	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	11.39	11.92	12.85	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	59.8	59.1	58.1	
NUMERO DE GOLPES	n°	14	25	35	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
No. DE TARA		LC - 40	LC - 41	LC - 42	
MASA DE LA TARA	[g]	48.58	46.71	47.02	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	51.81	50.69	49.69	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	51.03	49.74	49.06	
MASA DE AGUA	[g]	0.78	0.95	0.63	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.45	3.03	2.04	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	31.8	31.4	30.9	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	59.00
LIMITE PLASTICO	27.00
INDICE DE PLASTICIDAD	27.00

Mary Yana Condory
 Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Alex Luis Gomez Calla
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_C2V8-09/22-03-1-G&C Fecha : 12 de Setiembre del 2022
--------------	--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 03		
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
DOSIFICACION:	: 1.20 m	CLASIF. SUELOS	: A-7-5 (30)
		COORDENADAS	
		ESTE	: :
		NORTE	: :
		COTA	: :

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		CH - 07	CH - 08	CH - 09
Masa Tara	[g]	69.50	76.94	68.92
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	430.19	452.70	527.90
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	300.48	318.19	363.60
Masa Agua	[g]	129.71	134.51	164.30
Masa Suelo Seco	[g]	230.98	241.25	294.68
Contenido de Humedad	[g]	56.16	55.76	55.76
PROMEDIO	(%)	55.9		

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

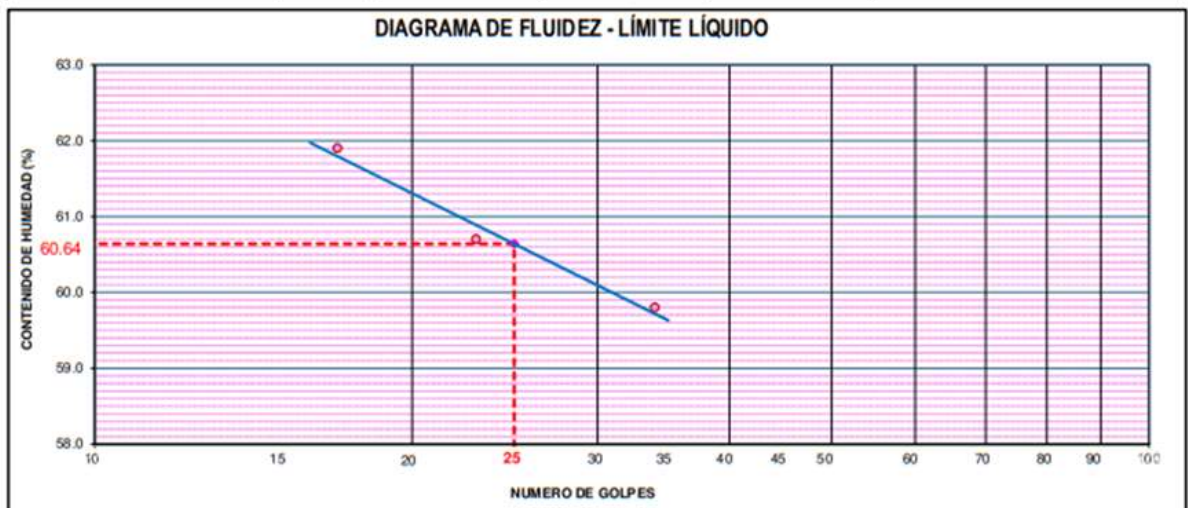
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-01:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO	
CALICATA	: C - 01	COORDENADAS	
MUESTRA	: M - 01		ESTE :
DOSIFICACION:	: 4% CENIZA + PATRON	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.	NORTE :
		CLASIF. SUELOS : A-7-5 (30)	COTA :

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 07	LC - 08	LC - 09	
MASA DE LA TARA	[g]	45.95	42.95	46.39	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	64.81	64.26	63.73	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	57.60	56.21	57.24	
MASA DE AGUA	[g]	7.21	8.05	6.49	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	11.65	13.26	10.85	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	61.9	60.7	59.8	
NUMERO DE GOLPES	n°	17	23	34	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 10	LC - 11	LC - 12	
MASA DE LA TARA	[g]	49.02	45.79	48.08	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	52.17	49.79	50.85	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	51.38	48.78	50.16	
MASA DE AGUA	[g]	0.79	1.01	0.69	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.36	2.99	2.08	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	33.5	33.8	33.2	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	34.00
LÍMITE PLÁSTICO	27.00
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

OBSERVACIONES
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL LABORATORIO.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-01:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE :	BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 01		
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO :	1/4 in.
DOSIFICACION:	: 4% CENIZA + PATRON	CLASIF. SUELOS :	A-7-5 (30)
		COORDENADAS	
		ESTE :	
		NORTE :	
		COTA :	

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS) :	MH	% Ret. Tamiz 3/4" :	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-7-5 (30)	% Ret. Tamiz 3/8" :	No DE CAPAS 5
DESCRIPCIÓN (SUCS) :	Limo de alta plasticidad	% Ret. Tamiz N°4: 0.51 %	GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO

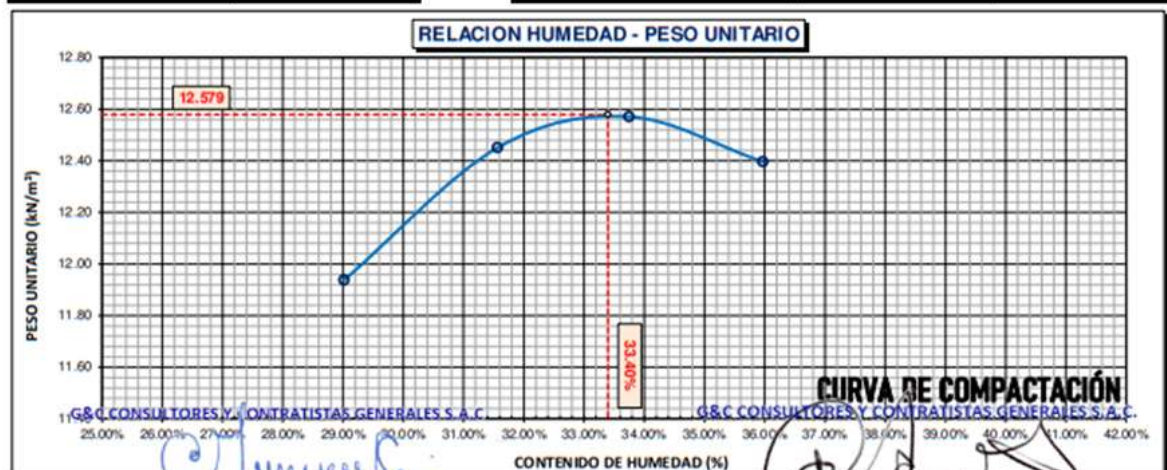
MOLDE No	X - 05	VOLUMEN DEL MOLDE	932 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,680 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO

	[g]	5143	5236	5277	5281
Masa Suelo Humedo + Molde					
Masa del Molde	[g]	3680	3680	3680	3680
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1463	1597	1597	1601
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.571	1.670	1.714	1.719

	No	TP-29	TP-30	TP-31	TP-32
Capsula No					
Masa de la Capsula	[g]	59.62	59.15	59.09	60.13
Suelo Humedo + Capsula	[g]	486.85	436.56	434.95	394.92
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	390.76	346.01	340.11	306.35
Masa del Agua	[g]	96.09	90.55	94.84	88.57
Masa del Suelo Seco	[g]	331.14	286.86	281.02	246.22
Humedad (%)	%	29.02%	31.57%	33.75%	35.97%
Promedio de Humedad (%)	%	29.02%	31.57%	33.75%	35.97%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.217	1.270	1.282	1.264
Peso Unitario Seco	KN/m ³	11.94	12.45	12.57	12.40

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.283 gr/cc	12.579 kN/m ³
MET. DE PREPARACION	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	33.40 %	33.40 %



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.

Certificado de calibración N° LT-145-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY

TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

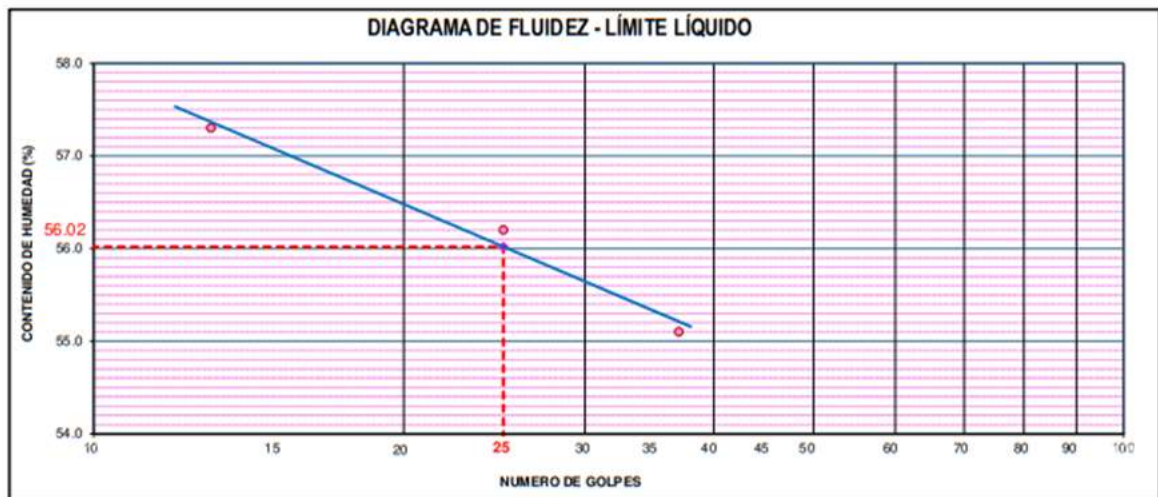
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZV8-09/22-01:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 01	COORDENADAS
MUESTRA	: M - 01	ESTE :
DOSIFICACION:	: 6% CENIZA + PATRON	NORTE :
	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.	COTA :
	CLASIF. SUELOS : A-7-5 (27)	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 13	LC - 14	LC - 15	
MASA DE LA TARA	[g]	34.45	45.56	46.74	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	56.82	68.37	67.86	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	48.67	60.16	60.36	
MASA DE AGUA	[g]	8.15	8.21	7.5	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	14.22	14.6	13.62	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	57.3	56.2	55.1	
NUMERO DE GOLPES	n°	13	25	37	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 16	LC - 17	LC - 18	
MASA DE LA TARA	[g]	46.18	46.11	45.5	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.68	49.30	49.25	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	48.83	48.53	48.35	
MASA DE AGUA	[g]	0.85	0.77	0.90	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.65	2.42	2.85	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	32.1	31.8	31.6	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.00
LÍMITE PLÁSTICO	24.00
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

OBSERVACIONES
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-01:1-G&C
	: RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 01		
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO	: 1/4 in.
DOSIFICACION:	: 6% CENIZA + PATRON	CLASIF. SUELOS	: A-7-5 (27)
		COORDENADAS	
		ESTE	:
		NORTE	:
		COTA	:

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: MH	% Ret. Tamiz 3/4"	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-5 (27)	% Ret. Tamiz 3/8"	No DE CAPAS 5
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Limo de alta plasticidad	% Ret. Tamiz N°4: 0.51 %	GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO

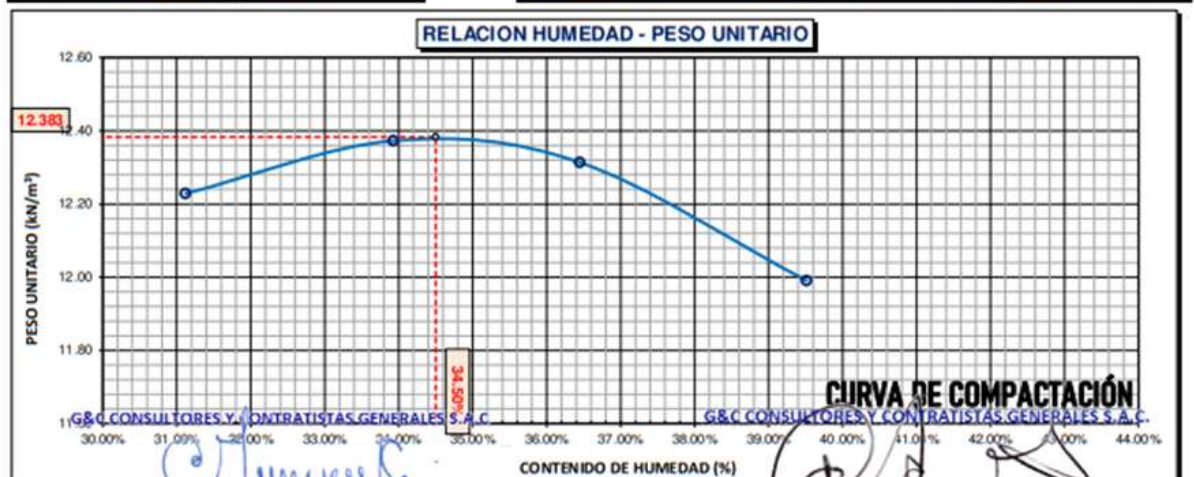
MOLDE No	X - 05	VOLUMEN DEL MOLDE	932 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,680 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO

	[g]	5203	5254	5276	5269
Masa Suelo Humedo + Molde					
Masa del Molde		3680	3680	3680	3680
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1523	1574	1596	1589
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.635	1.690	1.713	1.706

Capsula No	No	TP-51	TP-09	TP-10	TP-10
Masa de la Capsula	[g]	47.43	47.47	57.74	57.28
Suelo Humedo + Capsula	[g]	222.13	284.95	337.49	309.38
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	180.67	224.79	262.76	237.98
Masa del Agua	[g]	41.46	60.16	74.73	71.40
Masa del Suelo Seco	[g]	133.24	177.32	205.02	180.70
Humedad (%)	%	31.12%	33.93%	36.45%	39.51%
Promedio de Humedad (%)	%	31.12%	33.93%	36.45%	39.51%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.247	1.262	1.256	1.223
Peso Unitario Seco	KN/m ³	12.23	12.37	12.31	11.99

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.263 gr/cc	12.383 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	34.50 %	34.50 %



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO.

Certificado de calibración N° LT-145-2021 con fecha 21/12/2021

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

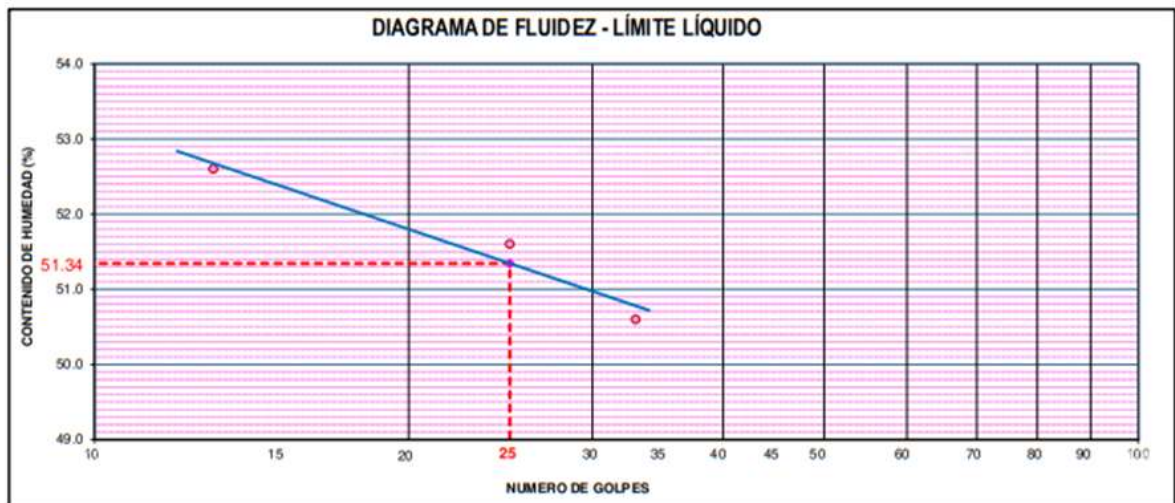
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-01:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	: C - 01	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.
DOSIFICACION	: 8% CENIZA + PATRON	CLASIF. SUELOS : A-7-6 (24)
		COORDENADAS
		ESTE :
		NORTE :
		COTA :

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 19	LC - 20	LC - 21	
MASA DE LA TARA	[g]	45.66	45.47	47.34	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	60.97	64.66	67.34	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	55.69	58.13	60.62	
MASA DE AGUA	[g]	5.28	6.53	6.72	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	10.03	12.66	13.28	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	52.6	51.6	50.6	
NUMERO DE GOLPES	n°	13	25	33	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 22	LC - 23	LC - 24	
MASA DE LA TARA	[g]	43.07	48.17	45.8	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	45.92	51.40	48.98	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	45.28	50.67	48.27	
MASA DE AGUA	[g]	0.64	0.73	0.71	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.21	2.50	2.47	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	29.0	29.2	28.7	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	51.34
LIMITE PLASTICO	29.00
INDICE DE PLASTICIDAD	22.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136318

OBSERVACIONES
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE	Registro N°: T_UCV_CZVB-09/22-01:1-G&C
	: RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Fecha: 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO	
CALICATA	: C - 01	COORDENADAS	
MUESTRA	: M - 01		ESTE:
DOSIFICACION	: 8% CENIZA + PATRON	TAMANO MÁXIMO: 1/4 in.	NORTE:
		CLASIF. SUELOS: A-7-6 (24)	COTA:

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)	: MH	% Ret. Tamiz 3/4"	METODO DE ENSAYO [Método A]
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-7-6 (24)	% Ret. Tamiz 3/8"	No DE CAPAS 5
DESCRIPCIÓN (SUCS)	: Limo de alta plasticidad	% Ret. Tamiz N°4: 0.51 %	GOLPES POR CAPA 25

EQUIPO EMPLEADO			
MOLDE No	X - 05	VOLUMEN DEL MOLDE	932 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,680 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5206	5246	5242	5237
Masa del Molde	[g]	3680	3680	3680	3680
Masa del Suelo Humedo	g/cm ³	1526	1566	1562	1557
Densidad del Suelo Humedo	g/cm ³	1.638	1.681	1.677	1.671

Capsula No	No	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04
Masa de la Capsula	[g]	57.65	60.54	46.64	51.28
Suelo Humedo + Capsula	[g]	288.44	286.13	272.10	280.01
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	229.04	224.37	208.48	213.33
Masa del Agua	[g]	59.40	61.76	63.62	66.68
Masa del Suelo Seco	[g]	171.39	163.83	161.84	162.05
Humedad (%)	%	34.66%	37.70%	39.31%	41.15%
Promedio de Humedad (%)	%	34.66%	37.70%	39.31%	41.15%
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.217	1.221	1.204	1.184
Peso Unitario Seco	kN/m ³	11.93	11.97	11.80	11.61

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D 1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.222 gr/cc	11.985 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	37.20 %	37.20 %



OBSERVACIONES: I.C. MARY ELIANE YARA CONDOR FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI : 47136310

ING. ALEX-LUIS GOMEZ-CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

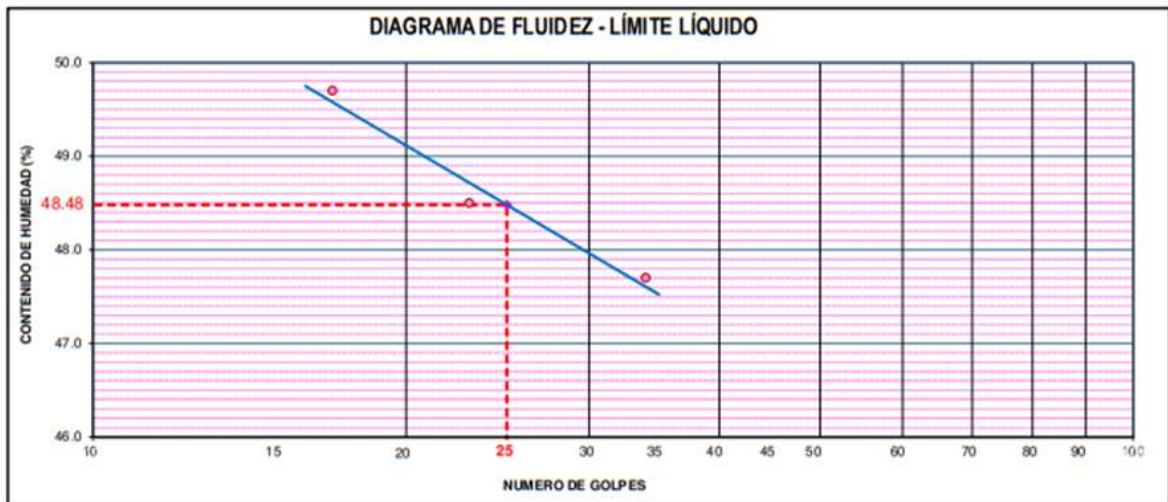
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-011-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO
CALICATA	C - 01	
MUESTRA	M - 01	TAMANO MÁXIMO : 1/4 in.
DOSIFICACION	10% CENIZA + PATRON	CLASIF. SUELOS : A-7-6 (21)
		COORDENADAS
		ESTE : NORTE : COTA :

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 25	LC - 26	LC - 27	
MASA DE LA TARA	[g]	45.8	42.39	48.66	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	65.23	63.90	66.63	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	58.78	56.87	60.83	
MASA DE AGUA	[g]	6.45	7.03	5.8	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	12.98	14.48	12.17	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	49.7	48.5	47.7	
NUMERO DE GOLPES	n°	17	23	34	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 28	LC - 29	LC - 30	
MASA DE LA TARA	[g]	46.09	46.45	46.52	
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	49.41	50.10	49.66	
MASA TARA + SUELO SECO	[g]	48.67	49.29	48.95	
MASA DE AGUA	[g]	0.74	0.81	0.71	
MASA DEL SUELO SECO	[g]	2.58	2.84	2.43	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	28.7	28.5	29.2	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	48.48
LIMITE PLASTICO	29.00
INDICE DE PLASTICIDAD	19.00

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47136310

OBSERVACIONES
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ft-lbf/ft³ (2 700 KN-m/m³)) (ASTM D 1557-12(2021))

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022	Registro N° : T_UCV_CZVB-09/22-01:1-G&C
		Fecha : 12 de Setiembre del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE :	BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR
CALICATA	: C - 01		BENEDICTO
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO :	1/4 in.
DOSIFICACION:	: 10% CENIZA + PATRON	CLASIF. SUELOS :	A-7-6 (21)
		COORDENADAS	
		ESTE :	
		NORTE :	
		COTA :	

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS) :	ML	% Ret. Tamiz 3/4" :	
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-7-6 (21)	% Ret. Tamiz 3/8" :	
DESCRIPCIÓN (SUCS) :	Limo de baja plasticidad	% Ret. Tamiz N°4 :	0.51 %
		METODO DE ENSAYO [Método A]	
		No DE CAPAS	5
		GOLPES POR CAPA	25

EQUIPO EMPLEADO			
MOLDE No	X - 05	VOLUMEN DEL MOLDE	932 cm ³
MASA DEL MOLDE	3,680 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO					
Masa Suelo Humedo + Molde	[g]	5176	5209	5241	5222
Masa del Molde	[g]	3680	3680	3680	3680
Masa del Suelo Humedo	[g]	1496	1529	1561	1542
Densidad del Suelo Humedo	[g/cm ³]	1.606	1.641	1.676	1.655

Capsula No	No	TP-10	TP-09	TP-12	TP-03
Masa de la Capsula	[g]	48.27	45.42	58.52	59.02
Suelo Humedo + Capsula	[g]	289.41	252.20	330.72	303.27
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	227.83	196.89	254.89	232.71
Masa del Agua	[g]	61.58	55.31	75.83	70.56
Masa del Suelo Seco	[g]	179.56	151.47	196.37	173.69
Humedad (%)	%	34.29%	36.51%	38.62%	40.62%
Promedio de Humedad (%)	%	34.29%	36.51%	38.62%	40.62%
Densidad del Suelo Seco	[g/cm ³]	1.196	1.202	1.209	1.177
Peso Unitario Seco	[kN/m ³]	11.73	11.79	11.86	11.54

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D1557-12(2021)	PESO UNITARIO SECO	1.211 gr/cc	11.871 kN/m ³
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	38.20 %	38.20 %



OBSERVACIONES: Ing. I.C. MARY CARMEN PARRA CONDOR FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO, ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA.
TÉCNICO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
El Oficio de Calificación N° 13-A3-2021 con fecha 21/12/2021 JEF. DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES.
CIP: 209176
DNI: 47136310

ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUÑO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPO ZARA VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUÑO - PROVINCIA DE PUÑO - DEPARTAMENTO DE PUÑO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUÑO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACTAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (34)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 0% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/min) : 0.859

Deformímetro ΔH	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida Ac (cm ²)	Carga P (kg)	Esfuerzo Desviador stress: σ ₁ -σ ₃ = σ		Def. Falla ε %	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
(0.01 mm.)	ε [ΔH/Ho]	1-ε			σ (Kg/cm ²)	σ (KPa)		
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Dímetro Promedio, D _o (cm) : 7.088
10	0.00067	0.99933	39.46	1.60	0.04	3.98	0.07	Altura Promedio, H _o (cm) : 14.850
20	0.00135	0.99865	39.49	4.70	0.12	11.67	0.13	Relación Altura/dímetro : 2.10
30	0.00202	0.99798	39.52	5.70	0.14	14.15	0.20	Peso de la Muestra húmeda : 1003.24
40	0.00269	0.99731	39.54	8.40	0.21	20.83	0.27	Área Sección Transv. A _o (cm ²) : 39.44
50	0.00337	0.99663	39.57	9.40	0.24	23.30	0.34	Volumen, V _o (cm ³) : 585.62
60	0.00404	0.99596	39.60	11.00	0.28	27.24	0.40	Altura Final, H _f (cm) : 13.85
70	0.00471	0.99529	39.62	13.70	0.35	33.91	0.47	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA
80	0.00539	0.99461	39.65	15.50	0.39	38.34	0.54	Peso Suelo Húmedo + Tara : 1003.24
90	0.00606	0.99394	39.68	18.20	0.46	44.98	0.61	Peso Suelo Seco + Tara : 755.45
100	0.00673	0.99327	39.70	25.90	0.65	63.97	0.67	Peso de Tara : 0.00
125	0.00842	0.99158	39.77	34.70	0.87	85.56	0.84	Peso del Suelo Seco : 755.45
150	0.01010	0.98990	39.84	42.50	1.07	104.62	1.01	Peso del Agua : 247.79
175	0.01178	0.98822	39.91	48.90	1.23	120.17	1.18	% de Humedad : 32.80
200	0.01347	0.98653	39.97	55.20	1.38	135.42	1.35	PESOS UNITARIOS
225	0.01515	0.98485	40.04	63.20	1.58	154.78	1.52	Peso Unit. Húmedo, γ (ton/m ³) : 1.71
250	0.01684	0.98316	40.11	67.10	1.67	164.05	1.68	Peso Unit. Seco γd (ton/m ³) : 1.290
275	0.01852	0.98148	40.18	70.40	1.75	171.82	1.85	RESISTENCIA A COMPRESIÓN NO CONFINADA
300	0.02020	0.97980	40.25	74.10	1.84	180.54	2.02	Qu: 1.92 Kg/cm ² = 188.58 KPa
325	0.02189	0.97811	40.32	76.30	1.89	185.59	2.19	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA
350	0.02357	0.97643	40.39	76.90	1.90	186.72	2.36	Qu: Su: 0.96 Kg/cm ² = 94.29 KPa
375	0.02525	0.97475	40.46	77.80	1.92	188.58	2.53	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA
400	0.02694	0.97306	40.53	74.50	1.84	180.27	2.69	φ _o = 0°
450	0.03030	0.96970	40.67	62.20	1.53	149.99	3.03	DEFORMACIÓN PROMEDIO A LA FALLA
500	0.03367	0.96633	40.81	62.20	1.52	149.47	3.37	ε % : 2.53%
600	0.04040	0.95960	41.10	61.60	1.50	146.99	4.04	Módulo de Young's E=
700	0.04714	0.95286	41.39	58.30	1.41	138.14	4.71	9,389.96 Kpa
800	0.05387	0.94613	41.68	52.70	1.26	123.99	5.39	
1000	0.06734	0.93266	42.28	48.70	1.15	112.95	6.73	

Calificación de la Consistencia del Suelo : *Consistente o Fina*



OBSERVACION: *[Firma]*
LOS EQUIPOS FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGÍA INDUSTRIAL CEM INDUSTRIAL

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
INGENIERO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
(DNI - 47136318)

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
INGENIERO DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2186 / D2186M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2186/D2186M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBÓN EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPO ZAIRA VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACTAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (34)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: B	CAUCATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D- 0% CENIZA DE CARBÓN	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/min) : 0.659

Def. Unit. ΔH (0.01mm.)	Def. Unit. Strain ε [ΔH/Ho]	1 - Def. Unit. 1-ε	Area corregida Ac (cm2)	Carga P (kg)	Esfuerzo Desviador stress: σ1-σ3 = σ σ (Kg/cm2) σ (KPa)		Def. Falla ε %	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Dímetro Promedio, D _o (cm) : 7.086
10	0.00067	0.99933	39.46	1.70	0.04	4.22	0.07	Altura Promedio, H _o (cm) : 14.850
20	0.00135	0.99865	39.49	5.00	0.13	12.42	0.13	Relación Altura/dímetro : 2.10
30	0.00202	0.99798	39.52	8.90	0.23	22.09	0.20	Peso de la Muestra húmeda : 1003.24
40	0.00269	0.99731	39.54	13.90	0.35	34.47	0.27	Área Sección Transv. A _o (cm2) : 39.44
50	0.00337	0.99663	39.57	19.00	0.48	47.09	0.34	Volumen, V _o (cm3) : 585.62
60	0.00404	0.99596	39.60	24.30	0.61	60.18	0.40	Altura Final, H _f (cm) : 13.85
70	0.00471	0.99529	39.62	29.80	0.75	73.76	0.47	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA Peso Suelo Húmedo + Tara : 1003.24 Peso Suelo Seco + Tara : 755.45 Peso de Tara : 0.00 Peso del Suelo Seco : 755.45 Peso del Agua : 247.79 % de Humedad : 32.80
80	0.00539	0.99461	39.65	34.90	0.88	86.32	0.54	
90	0.00606	0.99394	39.68	39.60	1.00	97.88	0.61	
100	0.00673	0.99327	39.70	44.70	1.13	110.41	0.67	
125	0.00842	0.99158	39.77	52.70	1.33	129.95	0.84	
150	0.01010	0.98990	39.84	58.40	1.47	143.76	1.01	
175	0.01178	0.98822	39.91	59.90	1.50	147.20	1.18	
200	0.01347	0.98653	39.97	59.70	1.49	146.46	1.35	
225	0.01515	0.98485	40.04	56.00	1.40	137.15	1.52	
250	0.01684	0.98316	40.11	52.40	1.31	128.11	1.68	
275	0.01852	0.98148	40.18	51.40	1.28	125.45	1.85	
300	0.02020	0.97980	40.25	50.30	1.25	122.56	2.02	
325	0.02189	0.97811	40.32	49.50	1.23	120.40	2.19	
350	0.02357	0.97643	40.39	47.80	1.18	116.06	2.36	
375	0.02525	0.97475	40.46	46.30	1.14	112.23	2.53	
400	0.02694	0.97306	40.53	43.40	1.07	105.02	2.69	
450	0.03030	0.96970	40.67	41.20	1.01	99.35	3.03	
500	0.03367	0.96633	40.81	38.50	0.94	92.52	3.37	
600	0.04040	0.95960	41.10	38.00	0.92	90.68	4.04	
700	0.04714	0.95286	41.39	38.00	0.92	90.04	4.71	
800	0.05387	0.94613	41.68	37.50	0.90	88.23	5.39	
1000	0.06734	0.93266	42.28	35.00	0.83	81.17	6.73	

Calificación de la Consistencia del Suelo : Consistente o Fina



OBSERVACION: *[Signature]*
LOS EQUIPOS FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGÍA INDUSTRIAL Y LABORATORIAL

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
BNI - 0763018

[Signature]
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

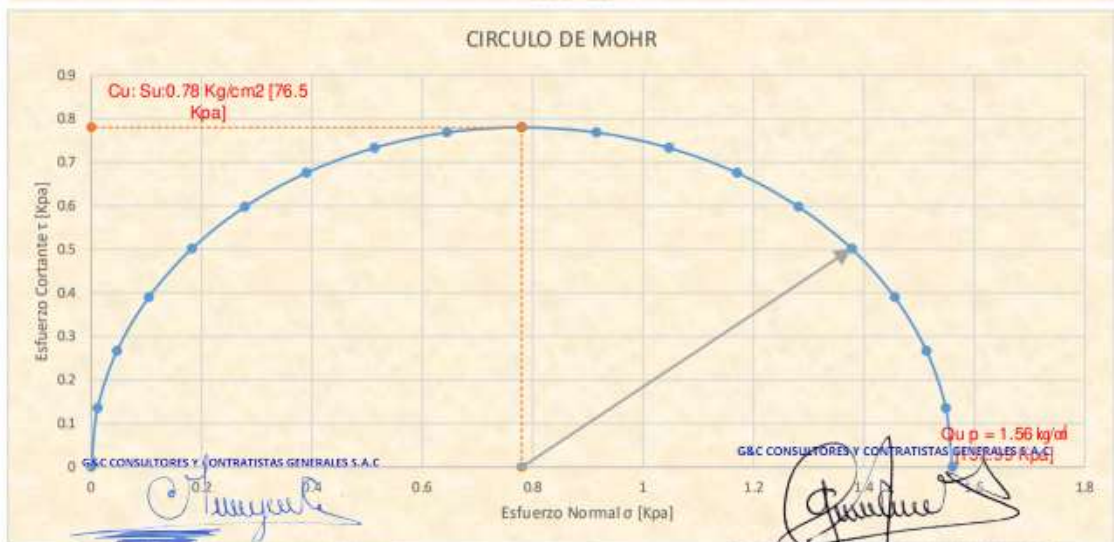
ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARRO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7.5 (34) SUCS: MH	CALICATA N° : 01
		ESPECIMEN: A,B	MUESTRA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	PROFUNDIDAD : 0.55-1.58
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 0% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (gulg/min) : 0.059

RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA PROMEDIO	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA PROMEDIO	Precisión and Bias	Módulo de Young's E
Qu p = 1.56 kg/ol [152.99 Kpa]	Cu: Su:0.78 Kg/cm2 [76.5 Kpa]	%Diff = [24.65]	Es= [12760.67 Kpa]



Bach. L^{CE} MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI - 4716310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
DNI DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

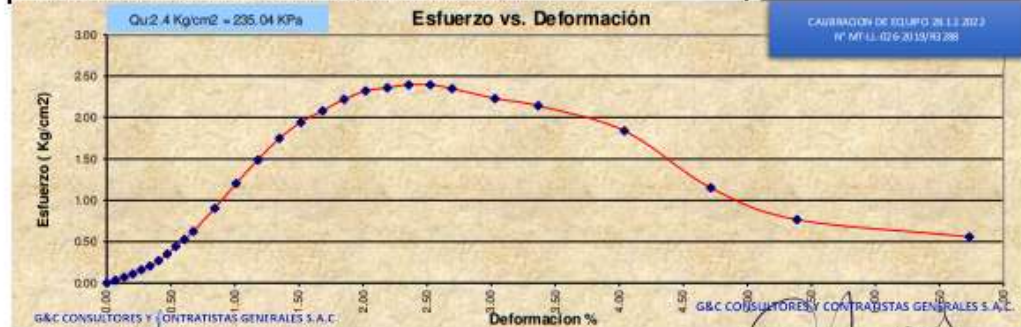
ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166 / D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUÑO 2022
SOLICITANTE	: BACH CARPIO ZAIRA VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUÑO - PROVINCIA DE PUÑO - DEPARTAMENTO DE PUÑO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUÑO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (30)	SUCS: MH CAUCATA N° : 01
		ESPECIMEN: A	MUESTRA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	PROFUNDIDAD : 0.55-1.58
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 4% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/min) : 0.859

Deformímetro ΔH (0.01mm.)	Def. Unit. Strain ε [ΔH/Ho]	1 - Def. Unit. 1-ε	Area corregida Ac (cm ²)	Carga P (kg)	Esfuerzo Desviador stress: σ1-σ3 = σ σ (Kg/cm ²)	σ (KPa)	Def. Falla ε %	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Díámetro Promedio, D _o (cm) : 7.066
10	0.00067	0.99933	39.46	1.30	0.03	3.23	0.07	Altura Promedio, H _o (cm) : 14.850
20	0.00135	0.99865	39.49	2.70	0.07	6.71	0.13	Relación Altura/diámetro : 2.10
30	0.00202	0.99798	39.52	4.40	0.11	10.92	0.20	Peso de la Muestra húmeda : 1002.31
40	0.00269	0.99731	39.54	6.30	0.16	15.62	0.27	Área Sección Transv. A _o (cm ²) : 39.44
50	0.00337	0.99663	39.57	8.10	0.20	20.07	0.34	Volumen, V _o (cm ³) : 585.62
60	0.00404	0.99596	39.60	10.70	0.27	26.50	0.40	Altura Final, H _f (cm) : 13.85
70	0.00471	0.99529	39.62	13.90	0.35	34.40	0.47	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA
80	0.00539	0.99461	39.65	17.50	0.44	43.28	0.54	Peso Suelo Húmedo + Tara : 1002.31
90	0.00606	0.99394	39.68	20.90	0.53	51.66	0.61	Peso Suelo Seco + Tara : 751.36
100	0.00673	0.99327	39.70	24.80	0.62	61.26	0.67	Peso de Tara : 0.00
125	0.00842	0.99158	39.77	35.90	0.90	88.52	0.84	Peso del Suelo Seco : 751.36
150	0.01010	0.98990	39.84	48.00	1.20	118.16	1.01	Peso del Agua : 250.99
175	0.01178	0.98822	39.91	59.40	1.49	145.97	1.18	% de Humedad : 33.40
200	0.01347	0.98653	39.97	69.90	1.75	171.48	1.35	PESOS UNITARIOS
225	0.01515	0.98485	40.04	77.70	1.94	190.29	1.52	Peso Unit. Húmedo, γ (ton/m ³) : 1.71
250	0.01684	0.98316	40.11	83.50	2.08	204.15	1.68	Peso Unit. Seco γd (ton/m ³) : 1.283
275	0.01852	0.98148	40.18	89.20	2.22	217.71	1.85	RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA
300	0.02020	0.97980	40.25	93.50	2.32	227.81	2.02	Qu = 2.4 Kg/cm ² = 235.04 KPa
325	0.02189	0.97811	40.32	95.20	2.36	231.56	2.19	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA
350	0.02357	0.97643	40.39	96.80	2.40	235.04	2.36	Qu = Su = 1.2 Kg/cm ² = 117.52 KPa
375	0.02525	0.97475	40.46	96.90	2.40	234.88	2.53	ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA
400	0.02694	0.97306	40.53	95.30	2.35	230.60	2.69	φ _u = 0°
450	0.03030	0.96970	40.67	90.70	2.23	218.71	3.03	DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA
500	0.03367	0.96633	40.81	87.40	2.14	210.02	3.37	ε % : 2.36%
600	0.04040	0.95960	41.10	75.60	1.84	180.40	4.04	Módulo de Young's E_s
700	0.04714	0.95286	41.39	47.70	1.15	113.03	4.71	11,420.55 Kpa
800	0.05387	0.94613	41.68	31.90	0.77	75.05	5.39	
1000	0.06734	0.93266	42.28	23.70	0.56	54.97	6.73	

Calificación de la Consistencia del Suelo : *Muy Consistente o Muy Firme*



OBSERVACION: *[Signature]*
LOS EQUIPOS FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGÍA INDUSTRIAL Y DE MATERIALES
Bach. L.C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 6716370

[Signature]
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166 / D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZARA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (30)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: B	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 4% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/min) : 0.959

Def. ΔH	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga	Esfuerzo Desviador stress: $\sigma_1 - \sigma_3 = \sigma$		Def. Falla	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
(0.01mm)	ϵ [$\Delta H/H_0$]	1- ϵ	A_c (cm ²)	P (kg)	σ (Kg/cm ²)	σ (KPa)	ϵ %	
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Díametro Promedio, D _o (cm) : 7.086
10	0.00067	0.99933	39.46	5.40	0.14	13.42	0.07	Altura Promedio, H _o (cm) : 14.850
20	0.00135	0.99865	39.49	9.90	0.25	24.59	0.13	Relación Altura/diámetro : 2.10
30	0.00202	0.99798	39.52	16.60	0.42	41.20	0.20	Peso de la Muestra húmeda : 1002.31
40	0.00269	0.99731	39.54	22.40	0.57	55.55	0.27	Área Sección Transv. A _o (cm ²) : 39.44
50	0.00337	0.99663	39.57	30.40	0.77	75.34	0.34	Volumen, V _o (cm ³) : 585.62
60	0.00404	0.99596	39.60	39.00	0.98	96.59	0.40	Altura Final, H _f (cm) : 13.85
70	0.00471	0.99529	39.62	46.20	1.17	114.35	0.47	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA Peso Suelo Húmedo + Tara : 1002.31 Peso Suelo Seco + Tara : 751.36 Peso de Tara : 0.00 Peso del Suelo Seco : 751.36 Peso del Agua : 250.95 % de Humedad : 33.40
80	0.00539	0.99461	39.65	53.10	1.34	131.33	0.54	
90	0.00606	0.99394	39.68	59.40	1.50	146.82	0.61	
100	0.00673	0.99327	39.70	65.00	1.64	160.55	0.67	
125	0.00842	0.99158	39.77	78.40	1.97	193.32	0.84	
150	0.01010	0.98990	39.84	88.20	2.21	217.11	1.01	
175	0.01178	0.98822	39.91	99.70	2.50	245.01	1.18	
200	0.01347	0.98653	39.97	106.70	2.67	261.76	1.35	
225	0.01515	0.98485	40.04	114.00	2.85	279.19	1.52	
250	0.01684	0.98316	40.11	118.90	2.96	290.69	1.68	
275	0.01852	0.98148	40.18	123.40	3.07	301.18	1.85	
300	0.02020	0.97980	40.25	125.80	3.13	306.51	2.02	
325	0.02189	0.97811	40.32	127.10	3.15	309.15	2.19	
350	0.02357	0.97643	40.39	121.20	3.00	294.29	2.36	
375	0.02525	0.97475	40.46	117.30	2.90	284.33	2.53	
400	0.02694	0.97306	40.53	112.60	2.78	272.46	2.69	
450	0.03030	0.96970	40.67	87.20	2.14	210.27	3.03	
500	0.03367	0.96633	40.81	71.90	1.76	172.78	3.37	
600	0.04040	0.95960	41.10	57.10	1.39	136.26	4.04	
700	0.04714	0.95286	41.39	49.20	1.19	116.58	4.71	
800	0.05387	0.94613	41.68	41.90	1.01	98.58	5.39	
1000	0.06734	0.93266	42.28	34.20	0.81	79.32	6.73	

Calificación de la Consistencia del Suelo : *Muy Consistente o Muy Firme*



OBSERVACIÓN: *[Signature]*
LOS EQUIPOS FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGÍA INDUSTRIAL

Bach. L.C. MARY CARMEN YANA CORDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47190195

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

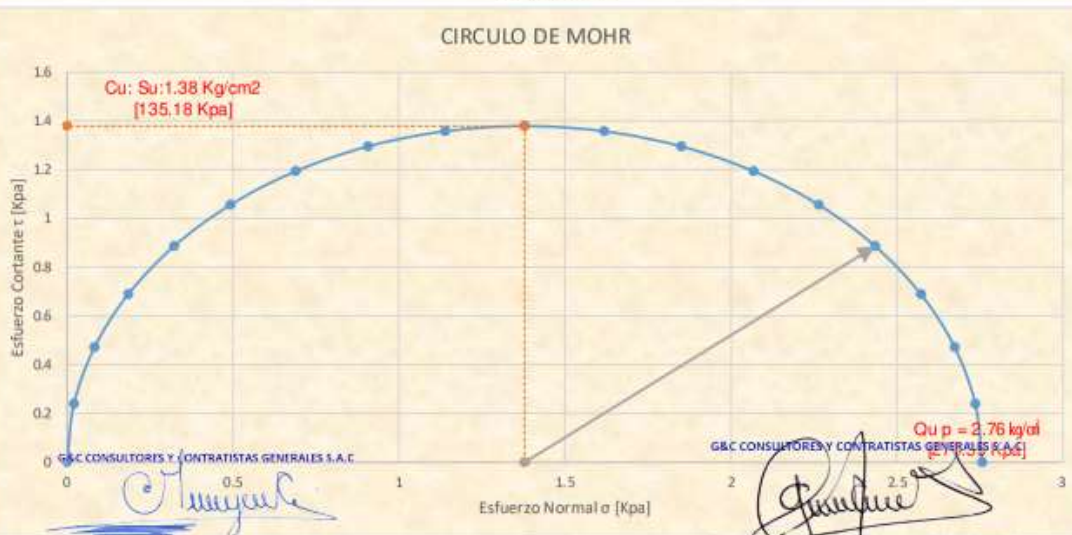
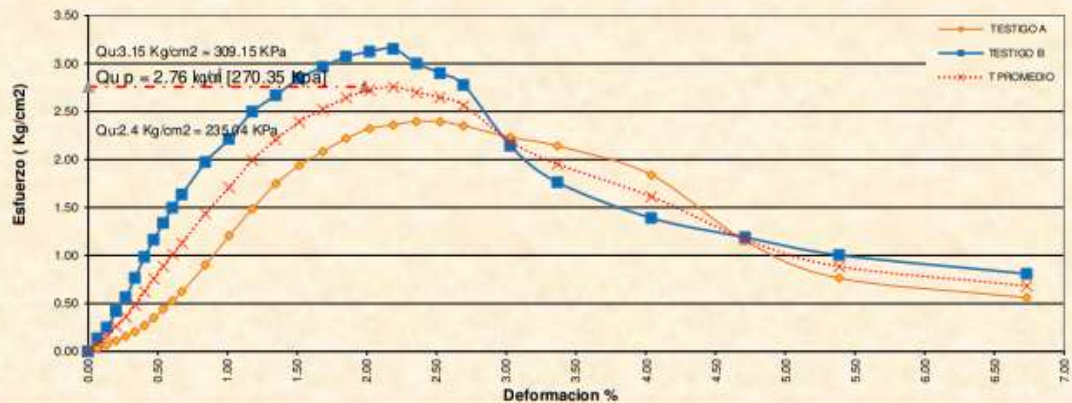
ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (30)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A, B	CALICATA N° : 01
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 4% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilindrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (pulg/min) : 0.059
		TIPO: Remoldeado	PROFUNDIDAD : 0.55-1.58

RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA PROMEDIO	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA PROMEDIO	Precisión and Bias	Módulo de Young's E
Qu p = 2.76 kg/cm ² [270.35 Kpa]	Cu: Su: 1.38 Kg/cm ² [135.18 Kpa]	%Diff = [27.3]	Es= [18227.14 Kpa]



Bach. LICY MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 4780330

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (27)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A	MUESTRA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	PROFUNDIDAD : 0.55-1.58
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 6% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/g/min) : 0.859

Deformimetro ΔH (0.01mm.)	Def. Unit. Strain ε [ΔH/Ho]	1 - Def. Unit. 1-ε	Area corregida Ac (cm2)	Carga P (kg)	Esfuerzo Desviador stress: σ1-σ3 = σ σ (Kg/cm2)	Def. Falla ε %	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	Dímetro Promedio, Do (cm) : 7.086
10	0.00067	0.99933	39.46	1.50	0.04	3.73	Altura Promedio, Ho (cm) : 14.850
20	0.00135	0.99865	39.49	3.30	0.08	8.20	Relacion Altura/dímetro : 2.10
30	0.00202	0.99798	39.52	5.10	0.13	12.66	Peso de la Muestra húmeda : 994.82
40	0.00269	0.99731	39.54	6.90	0.17	17.11	Área Sección Transv. Ao (cm2) : 39.44
50	0.00337	0.99663	39.57	9.80	0.25	24.29	Volumen, Vo (cm2) : 585.62
60	0.00404	0.99596	39.60	13.60	0.34	33.68	Altura Final, Hf (cm) : 13.85
70	0.00471	0.99529	39.62	17.80	0.45	44.06	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA Peso Suelo Húmedo + Tara : 994.82 Peso Suelo Seco + Tara : 739.64 Peso de Tara : 0.00 Peso del Suelo Seco : 739.64 Peso del Agua : 255.18 % de Humedad : 34.50 PESOS UNITARIOS Peso Unit. Húmedo, γ (ton/m3) : 1.70 Peso Unit. Seco γd (ton/m3) : 1.263
80	0.00539	0.99461	39.65	22.70	0.57	56.14	
90	0.00606	0.99394	39.68	28.20	0.71	69.70	
100	0.00673	0.99327	39.70	33.30	0.84	82.25	
125	0.00842	0.99158	39.77	45.80	1.15	112.93	
150	0.01010	0.98990	39.84	54.90	1.38	135.14	
175	0.01178	0.98822	39.91	64.30	1.61	158.01	
200	0.01347	0.98653	39.97	72.10	1.80	176.88	
225	0.01515	0.98485	40.04	77.70	1.94	190.29	
250	0.01684	0.98316	40.11	81.90	2.04	200.23	
275	0.01852	0.98148	40.18	84.70	2.11	206.73	
300	0.02020	0.97980	40.25	85.50	2.12	208.32	
325	0.02189	0.97811	40.32	84.10	2.09	204.56	
350	0.02357	0.97643	40.39	82.60	2.05	200.56	
375	0.02525	0.97475	40.46	80.10	1.98	194.16	
400	0.02694	0.97306	40.53	75.10	1.85	181.72	
450	0.03030	0.96970	40.67	61.50	1.51	148.30	
500	0.03367	0.96633	40.81	39.70	0.97	95.40	
600	0.04040	0.95960	41.10	30.30	0.74	72.30	
700	0.04714	0.95286	41.39	27.50	0.66	65.16	
800	0.05387	0.94613	41.68	27.00	0.65	63.52	
1000	0.06734	0.93266	42.28	26.20	0.62	60.76	
Calificación de la Consistencia del Suelo : <i>Muy Consistente o Muy Firme</i>							Qu2: 12 Kg/cm2 = 208.32 KPa Qu: Su: 1.06 Kg/cm2 = 104.16 KPa ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA φu = 0° DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA ε % : 2.02% Módulo de Young's Es 13,372.66 Kpa



OBSERVACION: *[Signature]*
EQUIPO FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGIA INDUSTRIAL Y CIVIL
Bach. LcY MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 4716701

[Signature]
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

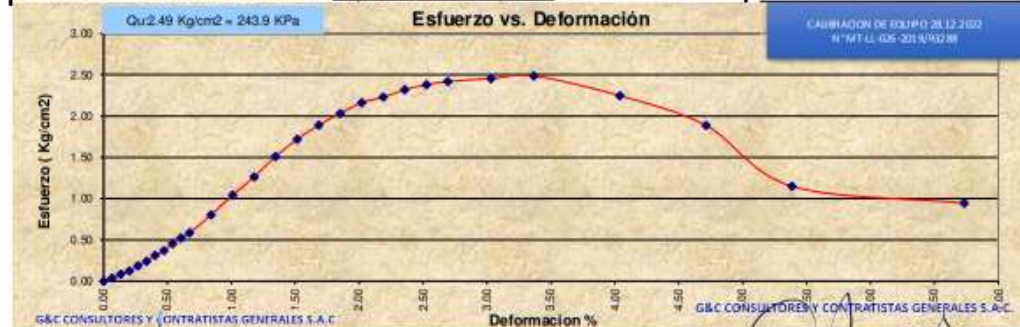
ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPO ZARA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (27)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: B	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 6% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/g/min) : 0.859

Def. Inicial ΔH	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga	Esfuerzo Desviador stress: $\sigma_1 - \sigma_3 = \sigma$		Def. Falla	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
(0.01mm.)	$\epsilon [\Delta H/H_0]$	1- ϵ	Ac (cm ²)	P (kg)	σ (Kg/cm ²)	σ (KPa)	ϵ %	
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Diámetro Promedio, D _o (cm) : 7.086
10	0.00067	0.99933	39.46	1.40	0.04	3.48	0.07	Altura Promedio, H _o (cm) : 14.850
20	0.00135	0.99865	39.49	3.30	0.08	8.20	0.13	Relación Altura/diámetro : 2.10
30	0.00202	0.99798	39.52	4.90	0.12	12.16	0.20	Peso de la Muestra húmeda : 994.82
40	0.00269	0.99731	39.54	7.30	0.18	18.10	0.27	Área Sección Transv. A _o (cm ²) : 39.44
50	0.00337	0.99663	39.57	9.50	0.24	23.54	0.34	Volumen, V _o (cm ³) : 585.62
60	0.00404	0.99596	39.60	12.30	0.31	30.46	0.40	Altura Final, H _f (cm) : 13.85
70	0.00471	0.99529	39.62	14.70	0.37	36.38	0.47	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA
80	0.00539	0.99461	39.65	18.00	0.45	44.52	0.54	Peso Suelo Húmedo + Tara : 994.82
90	0.00606	0.99394	39.68	20.70	0.52	51.16	0.61	Peso Suelo Seco + Tara : 739.64
100	0.00673	0.99327	39.70	23.20	0.58	57.30	0.67	Peso de Tara : 0.00
125	0.00842	0.99158	39.77	31.90	0.80	78.66	0.84	Peso del Suelo Seco : 739.64
150	0.01010	0.98990	39.84	41.50	1.04	102.16	1.01	Peso del Agua : 255.18
175	0.01178	0.98822	39.91	50.40	1.26	123.85	1.18	% de Humedad : 34.50
200	0.01347	0.98653	39.97	60.40	1.51	148.18	1.35	PESOS UNITARIOS
225	0.01515	0.98485	40.04	68.70	1.72	168.25	1.52	Peso Unit. Húmedo, γ (ton/m ³) : 1.70
250	0.01684	0.98316	40.11	75.80	1.89	185.32	1.68	Peso Unit. Seco γd (ton/m ³) : 1.263
275	0.01852	0.98148	40.18	81.70	2.03	199.40	1.85	RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA
300	0.02020	0.97980	40.25	87.00	2.16	211.97	2.02	Qu: 2.49 Kg/cm ² = 243.9 KPa
325	0.02189	0.97811	40.32	89.90	2.23	218.66	2.19	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA
350	0.02357	0.97643	40.39	93.60	2.32	227.27	2.36	Qu: Su: 1.245 Kg/cm ² = 121.95 KPa
375	0.02525	0.97475	40.46	96.30	2.38	233.42	2.53	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA
400	0.02694	0.97306	40.53	98.00	2.42	237.14	2.69	φ _u = 0°
450	0.03030	0.96970	40.67	99.80	2.45	240.66	3.03	DEFORMACIÓN PROMEDIO A LA FALLA
500	0.03367	0.96633	40.81	101.50	2.49	243.90	3.37	ε _f % : 3.37%
600	0.04040	0.95960	41.10	92.30	2.25	220.25	4.04	Módulo de Young's E_s
700	0.04714	0.95286	41.39	78.10	1.89	185.06	4.71	10,539.96 Kpa
800	0.05387	0.94613	41.68	47.90	1.15	112.70	5.39	
1000	0.06734	0.93266	42.28	39.90	0.94	92.54	6.73	

Calificación de la Consistencia del Suelo : *Muy Consistente a Muy Firme*



OBSERVACION: *[Signature]*
LOS EQUIPOS FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGIA INDUSTRIAL

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 47130318

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

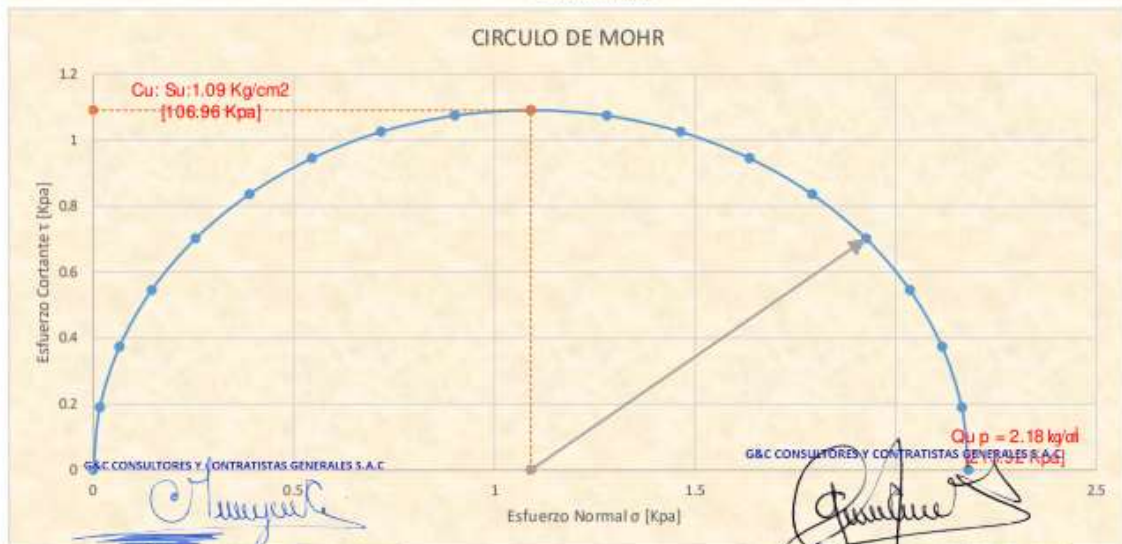
ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfina de Suelos Cohesivos.
 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACTAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-5 (27)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A, B	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 6% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilindrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (pulgada) : 0.059

RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA PROMEDIO	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA PROMEDIO	Precisión and Bias	Módulo de Young's E
Qu p = 2.18 kg/af [213.92 Kpa]	Cu: Su: 1.09 Kg/cm2 [106.96 Kpa]	%Diff = [15.74]	Es= [11956.31 Kpa]



Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CORDORY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 UNI: 42136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176



ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166 / D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPO ZARA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-6 (24)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min): 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 8% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (kg/min): 0.99

Deformímetro ΔH (0.01mm.)	Def. Unit. Strain ε [ΔH/Ho]	1 - Def. Unit. 1-ε	Area corregida Ac (cm ²)	Carga P (kg)	Esfuerzo Desviador stress: σ1-σ3 = σ σ (Kg/cm ²) σ (KPa)		Def. Falla ε %	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00		Diámetro Promedio, Do (cm): 7.089
10	0.00067	0.99933	39.46	1.20	0.03	2.98	0.07	Altura Promedio, Ho (cm): 14.850
20	0.00135	0.99865	39.49	2.20	0.06	5.46	0.13	Relación Altura/diámetro: 2.10
30	0.00202	0.99798	39.52	3.70	0.09	9.18	0.20	Peso de la Muestra húmeda: 981.85
40	0.00269	0.99731	39.54	4.80	0.12	11.90	0.27	Área Sección Transv. Ao (cm ²): 39.44
50	0.00337	0.99663	39.57	6.30	0.16	15.61	0.34	Volumen, Vo (cm ³): 585.62
60	0.00404	0.99596	39.60	7.60	0.19	18.82	0.40	Altura Final, Hf (cm): 13.85
70	0.00471	0.99529	39.62	9.50	0.24	23.51	0.47	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA Peso Suelo Húmedo + Tara: 981.85 Peso Suelo Seco + Tara: 715.63 Peso de Tara: 0.00 Peso del Suelo Seco: 715.63 Peso del Agua: 266.22 % de Humedad: 37.2%
80	0.00539	0.99461	39.65	10.70	0.27	26.46	0.54	
90	0.00606	0.99394	39.68	12.60	0.32	31.14	0.61	
100	0.00673	0.99327	39.70	14.60	0.37	36.06	0.67	
125	0.00842	0.99158	39.77	19.80	0.50	48.82	0.84	
150	0.01010	0.98990	39.84	24.60	0.62	60.56	1.01	
175	0.01178	0.98822	39.91	28.50	0.71	70.04	1.18	
200	0.01347	0.98653	39.97	32.90	0.82	80.71	1.35	
225	0.01515	0.98485	40.04	41.20	1.03	100.90	1.52	
250	0.01684	0.98316	40.11	44.50	1.11	108.80	1.68	
275	0.01852	0.98148	40.18	47.30	1.18	115.44	1.85	
300	0.02020	0.97980	40.25	49.50	1.23	120.61	2.02	
325	0.02189	0.97811	40.32	51.30	1.27	124.78	2.19	
350	0.02357	0.97643	40.39	52.90	1.31	128.45	2.36	
375	0.02525	0.97475	40.46	54.10	1.34	131.13	2.53	
400	0.02694	0.97306	40.53	54.50	1.34	131.88	2.69	
450	0.03030	0.96970	40.67	52.00	1.28	125.39	3.03	
500	0.03367	0.96633	40.81	48.20	1.18	115.82	3.37	
600	0.04040	0.95960	41.10	37.80	0.92	90.20	4.04	
700	0.04714	0.95286	41.39	33.00	0.80	78.19	4.71	
800	0.05387	0.94613	41.68	33.00	0.79	77.64	5.39	
1000	0.06734	0.93266	42.28	32.70	0.77	75.84	6.73	

Calificación de la Consistencia del Suelo: *Consistente o Fina*



OBSERVACION: *[Signature]*
EQUIPO FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGIA INDUSTRIAL CEM INDUSTRIAL

Bach. Lc^{da} MARY CARMEN VANA CORDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 4729339

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

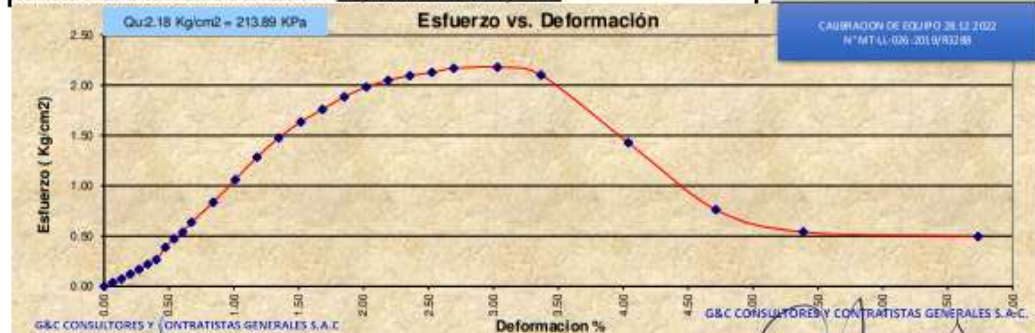
ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUÑO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPO ZARA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUÑO - PROVINCIA DE PUÑO - DEPARTAMENTO DE PUÑO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUÑO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-6 (24)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: B	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 8% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/min) : 0.659
		PROFUNDIDAD : 0.55-1.58	

Deformímetro ΔH (0.01mm.)	Def. Unit. Strain ε [ΔH/Ho]	1 - Def. Unit. 1-ε	Area corregida Ac (cm2)	Carga P (kg)	Esfuerzo Desviador stress: σ1-σ3 = σ (Kg/cm2) σ (KPa)		Def. Falla ε %	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)		
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00		Dímetro Promedio, D _o (cm) : 7.086	
10	0.00067	0.99933	39.46	1.50	0.04	3.73	0.07	Altura Promedio, H _o (cm) : 14.850		
20	0.00135	0.99865	39.49	2.90	0.07	7.20	0.13	Relacion Altura/dímetro : 2.10		
30	0.00202	0.99798	39.52	4.80	0.12	11.91	0.20	Peso de la Muestra húmeda : 981.85		
40	0.00269	0.99731	39.54	6.60	0.17	16.37	0.27	Área Sección Transv. A _o (cm ²) : 39.44		
50	0.00337	0.99663	39.57	8.70	0.22	21.56	0.34	Volumen, V _o (cm ³) : 585.62		
60	0.00404	0.99596	39.60	10.50	0.27	26.01	0.40	Altura Final, H _f (cm) : 13.85		
70	0.00471	0.99529	39.62	15.30	0.39	37.87	0.47	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA		
80	0.00539	0.99461	39.65	18.70	0.47	46.25	0.54		Peso Suelo Húmedo + Tara : 981.85	
90	0.00606	0.99394	39.68	21.30	0.54	52.65	0.61		Peso Suelo Seco + Tara : 715.63	
100	0.00673	0.99327	39.70	25.20	0.63	62.24	0.67		Peso de Tara : 0.00	
125	0.00842	0.99158	39.77	33.20	0.83	81.86	0.84		Peso del Suelo Seco : 715.63	
150	0.01010	0.98990	39.84	42.20	1.06	103.88	1.01		Peso del Agua : 266.22	
175	0.01178	0.98822	39.91	51.30	1.29	126.07	1.18		% de Humedad : 37.20	
200	0.01347	0.98653	39.97	59.00	1.48	144.74	1.35		PESOS UNITARIOS	
225	0.01515	0.98485	40.04	65.50	1.64	160.41	1.52			Peso Unit. Húmedo, γ (ton/m ³) : 1.68
250	0.01684	0.98316	40.11	70.60	1.76	172.61	1.68			Peso Unit. Seco γd (ton/m ³) : 1.222
275	0.01852	0.98148	40.18	75.80	1.89	185.00	1.85	RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA		
300	0.02020	0.97980	40.25	79.80	1.98	194.43	2.02			Qu2: 18 Kg/cm ² = 213.89 KPa
325	0.02189	0.97811	40.32	82.70	2.05	201.15	2.19	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA		
350	0.02357	0.97643	40.39	84.70	2.10	205.66	2.36		Qu: Su:1.09 Kg/cm ² = 106.94 KPa	
375	0.02525	0.97475	40.46	86.10	2.13	208.70	2.53	ÁNGULO DE FRICIÓN INTERNA φ _u = 0°		
400	0.02694	0.97306	40.53	87.90	2.17	212.70	2.69		DEFORMACIÓN PROMEDIO A LA FALLA ε % : 3.03%	
450	0.03030	0.96970	40.67	88.70	2.18	213.89	3.03	Módulo de Young's E _s : 10,424.22 Kpa		
500	0.03367	0.96633	40.81	85.80	2.10	206.18	3.37		Módulo de Young's E _s : 10,424.22 Kpa	
600	0.04040	0.95960	41.10	58.70	1.43	140.07	4.04	Módulo de Young's E _s : 10,424.22 Kpa		
700	0.04714	0.95286	41.39	31.60	0.76	74.88	4.71		Módulo de Young's E _s : 10,424.22 Kpa	
800	0.05387	0.94613	41.68	22.50	0.54	52.94	5.39	Módulo de Young's E _s : 10,424.22 Kpa		
1000	0.06734	0.93266	42.28	20.90	0.49	48.47	6.73		Módulo de Young's E _s : 10,424.22 Kpa	

Calificación de la Consistencia del Suelo : *Muy Consistente o Muy Firme*



OBSERVACION: *[Signature]*
LOS EQUIPOS FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGÍA INDUSTRIAL

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 4719370

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



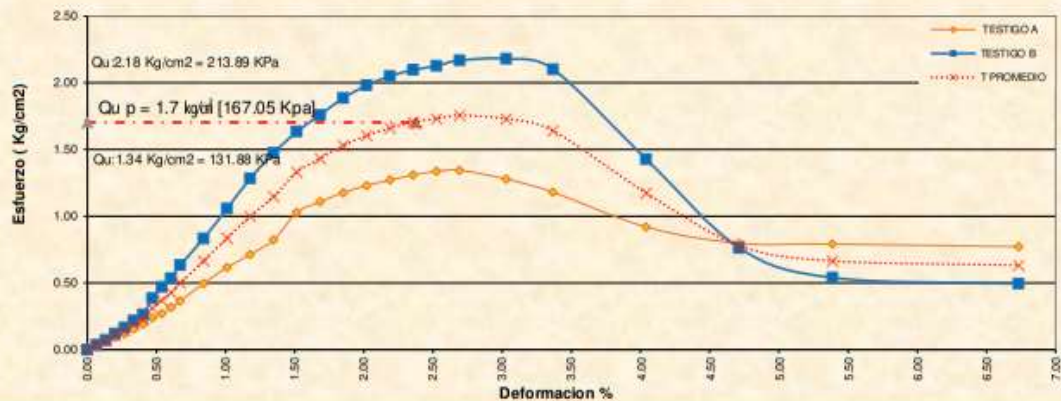
ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-6 (24)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A,B	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 8% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilindrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (pul/min) : 0.059
			PROFUNDIDAD : 0.55-1.58

RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA PROMEDIO	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA PROMEDIO	Precisión and Bias	Módulo de Young's E
Qu p = 1.7 kgf/ai [167.05 Kpa]	Cu: Su:0.85 Kg/cm2 [83.53 Kpa]	%Diff = [47.44]	Es= [8250.98 Kpa]



Bach. LIZBETH MARY CARMEN YANIA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
UNI : 47130319

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166 / D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUÑO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPO ZARA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUÑO - PROVINCIA DE PUÑO - DEPARTAMENTO DE PUÑO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUÑO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-6 (21)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 10% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (µg/min) : 0.059

Deformímetro ΔH	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga	Esfuerzo Desviador stress: $\sigma_1 - \sigma_3 = \sigma$		Def. Falla	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
(0.01mm.)	ϵ [ΔH/Ho]	1- ϵ	Ac (cm ²)	P (kg)	σ (Kg/cm ²)	σ (KPa)	ϵ %	
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Diámetro Promedio, Do (cm) : 7.086 Altura Promedio, Ho (cm) : 14.850 Relacion Altura/diámetro : 2.10 Peso de la Muestra húmeda : 980.10 Área Sección Transv. Ao (cm ²) : 39.44 Volumen, Vo (cm ³) : 585.62 Altura Final, Hf (cm) : 13.85
10	0.00067	0.99933	39.46	1.70	0.04	4.22	0.07	
20	0.00135	0.99865	39.49	2.40	0.06	5.96	0.13	
30	0.00202	0.99798	39.52	4.50	0.11	11.17	0.20	
40	0.00269	0.99731	39.54	6.70	0.17	16.62	0.27	
50	0.00337	0.99663	39.57	9.60	0.24	23.79	0.34	
60	0.00404	0.99596	39.60	12.20	0.31	30.22	0.40	
70	0.00471	0.99529	39.62	14.70	0.37	36.38	0.47	
80	0.00539	0.99461	39.65	17.60	0.44	43.53	0.54	
90	0.00606	0.99394	39.68	20.20	0.51	49.93	0.61	
100	0.00673	0.99327	39.70	23.40	0.59	57.80	0.67	
125	0.00842	0.99158	39.77	30.60	0.77	75.45	0.84	
150	0.01010	0.98990	39.84	37.60	0.94	92.56	1.01	
175	0.01178	0.98822	39.91	42.20	1.06	103.70	1.18	
200	0.01347	0.98653	39.97	49.70	1.24	121.93	1.35	
225	0.01515	0.98485	40.04	54.90	1.37	134.45	1.52	
250	0.01684	0.98316	40.11	59.00	1.47	144.25	1.68	
275	0.01852	0.98148	40.18	62.90	1.57	153.52	1.85	
300	0.02020	0.97980	40.25	66.50	1.65	162.03	2.02	
325	0.02189	0.97811	40.32	68.80	1.71	167.34	2.19	
350	0.02357	0.97643	40.39	71.70	1.78	174.10	2.36	
375	0.02525	0.97475	40.46	73.10	1.81	177.19	2.53	
400	0.02694	0.97306	40.53	74.60	1.84	180.51	2.69	
450	0.03030	0.96970	40.67	76.70	1.89	184.95	3.03	
500	0.03367	0.96633	40.81	76.20	1.87	183.11	3.37	
600	0.04040	0.95960	41.10	71.60	1.74	170.86	4.04	
700	0.04714	0.95286	41.39	58.30	1.41	138.14	4.71	
800	0.05387	0.94613	41.68	44.40	1.07	104.46	5.39	
1000	0.06734	0.93266	42.28	37.50	0.89	86.97	6.73	

Calificación de la Consistencia del Suelo : *Consistente a Fina*



OBSERVACION: *[Signature]*

LOS EQUIPOS FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGÍA INDUSTRIAL CEM-IMP-INDIA

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDRY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI - 4763030

[Signature]

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176



ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPO ZARA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA : A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA : M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA	AASHTO: A-7-6 (21)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: B	CALICATA N° : 01
		TIPO: Remoldeado	MUESTRA N° : 01
MÉTODO	: Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 10% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilíndrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (g/min) : 0.859

Deformímetro ΔH	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida Ac (cm2)	Carga P (kg)	Esfuerzo Desviador stress: σ1-σ3 = σ		Def. Falla ε %	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)		
(0.01mm.)	ε [ΔH/Ho]	1-ε		σ (Kg/cm2)	σ (KPa)					
0	0.00000	1.00000	39.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Dámetro Promedio, Do (cm) : 7.086		
10	0.00067	0.99933	39.46	1.20	0.03	2.98	0.07	Altura Promedio, Ho (cm) : 14.850		
20	0.00135	0.99865	39.49	2.50	0.06	6.21	0.13	Relacion Altura/dámetro : 2.10		
30	0.00202	0.99798	39.52	3.80	0.10	9.43	0.20	Peso de la Muestra húmeda : 980.10		
40	0.00269	0.99731	39.54	4.90	0.12	12.15	0.27	Área Sección Transv. Ao (cm2) : 39.44		
50	0.00337	0.99663	39.57	6.70	0.17	16.60	0.34	Volumen, Vo (cm3) : 585.62		
60	0.00404	0.99596	39.60	8.90	0.22	22.04	0.40	Altura Final, Hf (cm) : 13.85		
70	0.00471	0.99529	39.62	10.40	0.26	25.74	0.47	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA		
80	0.00539	0.99461	39.65	13.20	0.33	32.65	0.54		Peso Suelo Húmedo + Tara : 980.10	
90	0.00606	0.99394	39.68	15.90	0.40	39.30	0.61		Peso Suelo Seco + Tara : 709.19	
100	0.00673	0.99327	39.70	18.60	0.47	45.94	0.67		Peso de Tara : 0.00	
125	0.00842	0.99158	39.77	25.70	0.65	63.37	0.84		Peso del Suelo Seco : 709.19	
150	0.01010	0.98990	39.84	32.50	0.82	80.00	1.01		Peso del Agua : 270.91	
175	0.01178	0.98822	39.91	39.70	0.99	97.56	1.18		% de Humedad : 38.20	
200	0.01347	0.98653	39.97	45.10	1.13	110.64	1.35		PESOS UNITARIOS	
225	0.01515	0.98485	40.04	49.20	1.23	120.49	1.52			Peso Unit. Húmedo, γ (ton/m3) : 1.67
250	0.01684	0.98316	40.11	52.00	1.30	127.13	1.68			Peso Unit. Seco γd (ton/m3) : 1.211
275	0.01852	0.98148	40.18	54.40	1.35	132.77	1.85	RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA		
300	0.02020	0.97980	40.25	55.30	1.37	134.74	2.02			Qu: 1.39 Kg/cm2 = 136.45 KPa
325	0.02189	0.97811	40.32	56.10	1.39	136.45	2.19		RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA	
350	0.02357	0.97643	40.39	56.00	1.39	135.97	2.36	Qu: Su: 0.695 Kg/cm2 = 68.23 KPa		
375	0.02525	0.97475	40.46	55.90	1.38	135.50	2.53	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA φu = 0°		
400	0.02694	0.97306	40.53	54.90	1.35	132.84	2.69			DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA ε % : 2.19%
450	0.03030	0.96970	40.67	53.20	1.31	128.29	3.03	Módulo de Young's Es 7,346.99 Kpa		
500	0.03367	0.96633	40.81	50.10	1.23	120.39	3.37			
600	0.04040	0.95960	41.10	48.10	1.17	114.78	4.04			
700	0.04714	0.95286	41.39	46.00	1.11	109.00	4.71			
800	0.05387	0.94613	41.68	40.10	0.96	94.35	5.39			
1000	0.06734	0.93266	42.28	35.00	0.83	81.17	6.73			

Calificación de la Consistencia del Suelo : Consistente o Fina



OBSERVACION: LOS EQUIPOS FUERON CALIBRADOS POR EL SERVICIO DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN METROLOGIA INDUSTRIAL

Bach. L. C. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 4716310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

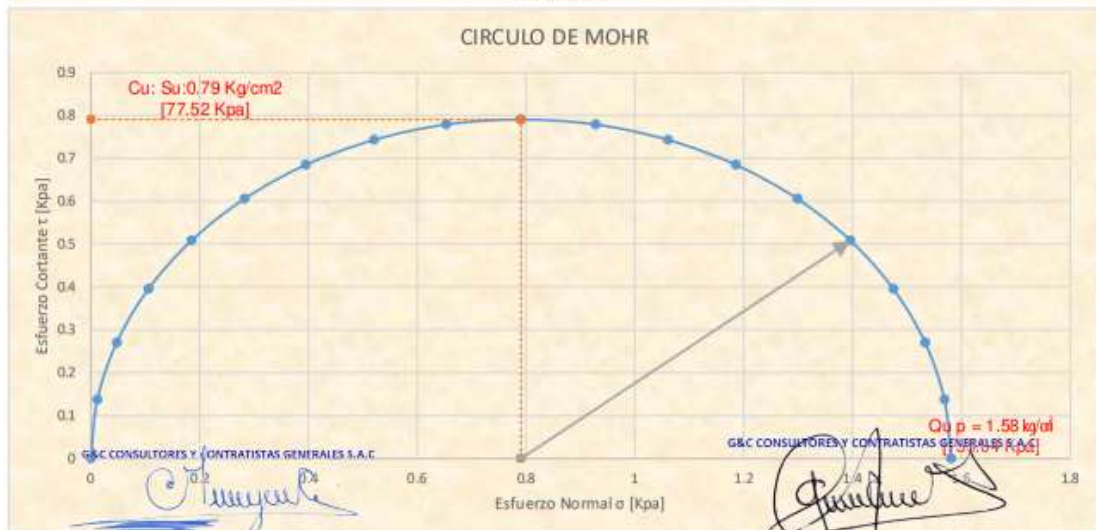
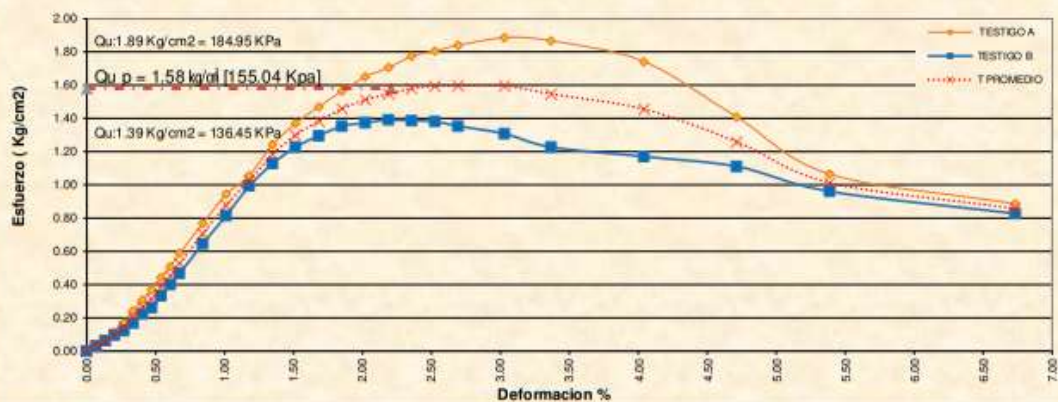
ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA EN SUELOS COHESIVOS

ASTM Standard ASTM D2166 / D2166M: Método de Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión Inconfinada de Suelos Cohesivos.
Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil - ASTM D2166/D2166M-16

DATOS GENERALES	
TESIS	: INFLUENCIA DE CENIZAS DE CARBON EN LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS EN EL DISTRITO DE PUNO 2022
SOLICITANTE	: BACH. CARPIO ZAIRA, VICTOR BENEDICTO INGENIERO ESPECIALISTA ; A.L.G.C.
LOCALIZACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO TÉCNICO ESPECIALISTA ; M.C.Y.C.
UBICACIÓN	: PUNO FECHA DE MUESTREO : 14 de Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
Descripción Visual de la Muestra	: LIMO DE PLASTICIDAD ALTA DE COMPACIDAD MEDIA Y HUMEDAD MEDIA.	AASHTO: A-7.6 (21)	SUCS: MH
		ESPECIMEN: A,B	CALICATA N° : 01
MÉTODO	: - Deformación Controlada	PROCEDIMIENTO: A	VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 1.5
MADURACIÓN	: 1 D - 10% CENIZA DE CARBON	FORMA: Cilindrico	VELOCIDAD DE ENSAYO (pulg/min) : 0.059
		TIPO: Remoldeado	PROFUNDIDAD : 0.55-1.58


RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA PROMEDIO	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA PROMEDIO	Precisión and Bias	Módulo de Young's E
Qu p = 1.58 kg/ol [155.04 Kpa]	Cu: Su:0.79 Kg/cm2 [77.52 Kpa]	%Diff = [30.18]	Es= [8377.17 Kpa]



Bach. Lic. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI : 4713030

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

Certificados de calibración.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1737-2021

DESTINATARIO : G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C
DIRECCIÓN : AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 - PUNO - PUNO
FECHA : 2021/11/30
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MASA PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA
MARCA : OHAUS **CAPACIDAD MÁXIMA** 30 kg
Nº DE SERIE : 8356390603 **DIV. DE ESCALA (d)** 0.001 kg
MODELO : R21PE30ZH **DIV. DE VERIFICACIÓN (e)** 0.010 kg
TIPO : ELECTRÓNICA **CÓDIGO DE LA BALANZA** NO INDICA
CLASE : III **CAPACIDAD MÍNIMA** 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 306, 314, 315, 316 - CM - M - 2020

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD


Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	18.9	18.9		72	72

Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
2	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
3	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
4	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
5	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
6	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
7	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
9	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
10	15.000	0.0007	-0.0002	30.000	0.0005	0.0000

$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0001	0.003

OBSERVACIONES:
 1. Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
 2. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873, Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1737-2021

DESTINATARIO : G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C
 DIRECCIÓN : AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 - PUNO - PUNO
 FECHA : 2021/11/30
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MASA PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE : 8356390603	DIV. DE ESCALA (d)	0.001 kg
MODELO : R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.010 kg
TIPO : ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE : III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: **CERTIFICADO: 306, 314, 315, 316 - CM - M - 2020**

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	18.9	18.9		72	72

Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
2	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
3	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
4	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
5	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
6	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
7	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
9	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
10	15.000	0.0007	-0.0002	30.000	0.0005	0.0000

$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0001	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGIA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1736-2021

DESTINATARIO : G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C
 DIRECCION : AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740- PUNO - PUNO
 FECHA : 2021/11/30
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio de Masa - PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 620 g
 N° DE SERIE : 8341286316 DIV. DE ESCALA (d) 0.01 g
 MODELO : NV622ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.01 g
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA
 CLASE II CAPACIDAD MÍNIMA 0.2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 316 - CM - M - 2020

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		Final	H. R. %	Inicial		Final
	18.5	18.4			71	71	
Medición N°	Carga L1 =	300.00 g			Carga L2 =	600.00 g	
	l (g)	ΔL (g)	E (g)		l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300.00	0.005	0.000		600.00	0.005	0.000
2	300.00	0.005	0.000		600.00	0.005	0.000
3	300.00	0.006	-0.001		600.00	0.006	-0.001
4	300.00	0.006	-0.001		600.00	0.006	-0.001
5	300.00	0.005	0.000		600.00	0.005	0.000
6	300.00	0.006	-0.001		600.00	0.006	-0.001
7	300.00	0.006	-0.001		600.00	0.007	-0.002
8	300.00	0.006	-0.001		600.00	0.005	0.000
9	300.00	0.005	0.000		600.00	0.006	-0.001
10	300.00	0.006	-0.001		600.00	0.005	0.000

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
300.00	0.001	0.03
600.00	0.002	0.03

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGIA

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	18.4	18.4

	Inicial	Final
H.R. (%)	71	71

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P. ± (g)
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	0.10	0.10	0.005	0.000	200.00	200.00	0.005	0.000	0.000	0.02
2		0.10	0.005	0.000		200.01	0.007	0.008	0.008	0.02
3		0.10	0.005	0.000		200.00	0.005	0.000	0.000	0.02
4		0.10	0.005	0.000		199.99	0.004	-0.009	-0.009	0.02
5		0.10	0.005	0.000		200.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	18.4	18.4

	Inicial	Final
H.R. (%)	71	71

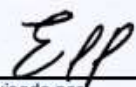
Carga L (g)	CRECIENTES					DECRECIENTES					E. M. P. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)		I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)		
0.10	0.10	0.005	0.000								
0.50	0.50	0.005	0.000	0.000	0.20	0.005	-0.300	-0.300	0.01		
1.00	1.00	0.006	-0.001	-0.001	1.00	0.005	0.000	0.000	0.01		
10.00	10.00	0.006	-0.001	-0.001	10.00	0.006	-0.001	-0.001	0.01		
50.00	50.00	0.005	0.000	0.000	50.00	0.006	-0.001	-0.001	0.02		
100.00	100.00	0.006	-0.001	-0.001	100.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02		
200.00	200.00	0.006	-0.001	-0.001	200.00	0.006	-0.001	-0.001	0.02		
300.00	300.00	0.005	0.000	0.000	300.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03		
400.00	400.00	0.006	-0.001	-0.001	400.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03		
500.00	500.00	0.006	-0.001	-0.001	500.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03		
620.00	620.01	0.007	0.008	0.008	620.01	0.007	0.008	0.008	0.03		

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: $U = 6 \text{ mg} + (1,3 \times 10^{-6})$


Revisado por:
Eler Pozo S
Dpto. Metrología


Calibrado por:
Angel Perez Barroso
Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 / Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1737-2021

DESTINATARIO : G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C
 DIRECCIÓN : AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 - PUNO - PUNO
 FECHA : 2021/11/30
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MASA PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	: OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE	: 8356390604	DIV. DE ESCALA (d)	0.001 kg
MODELO	: R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.010 kg
TIPO	: ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE	III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: **CERTIFICADO: 306, 314, 315, 316 - CM - M - 2020**

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		Final		H. R. %	Inicial		Final	
	18.9	18.9	18.9	18.9		72	72	72	72
Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg					
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)			
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001			
2	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001			
3	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001			
4	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000			
5	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001			
6	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001			
7	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000			
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001			
9	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000			
10	15.000	0.0007	-0.0002	30.000	0.0005	0.0000			

$E = | + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0001	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 LI. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
	1
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	18.9	18.9

	Inicial	Final	Final
H.R. (%)	72	72	72

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P. ± (kg)
	Carga Mínima* (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
1	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0005	0.0000	0.0000	0.002
2		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002
3		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
5		0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0005	0.0000	0.0000	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	18.9	18.9

	Inicial	Final	Final
H.R. (%)	72	72	72

Carga L (kg)	CRECIENTES					DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)		
0.01	0.010	0.0005	0.0000							
0.20	0.20	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.20	0.0005	0.0000	0.0000	+	
0.10	0.10	0.0005	0.0000	0.0000	0.10	0.0006	-0.0001	-0.0001	2.000	
0.50	0.50	0.0005	0.0000	0.0000	0.50	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.001	
1.00	1.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	1.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.001	
5.00	5.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	5.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.001	
10.00	10.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	10.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002	
15.00	15.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	15.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002	
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	20.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002	
25.00	25.00	0.0008	-0.0003	-0.0003	25.00	0.0007	0.0008	0.0008	0.003	
30.00	30.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	30.00	0.0007	0.0008	0.0008	0.003	

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

EPP
 Revisado por:
 Eler Pozo S
 Dpto. Metrologia

Angel Perez B
 Calibrado por:
 Angel Perez B
 Dpto. Metrologia



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número Expediente **LT-145-2021**
Página 20302
1 de 5

Solicitante G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Laboratorio de temperatura

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

Equipo	HORNO
Marca / Fabricante	ALFA
Modelo	G-0301250
Serie / Identificación	NO INDICA / NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Instrumento de medición	TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL
Marca / Fabricante	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	300 °C / 0.1 °C
Identificación	NO INDICA
Selector	DIGITAL
Marca / Fabricante	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	300 °C / 0.1 °C
Ubicación del instrumento	LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS

Lugar de calibración AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Fecha de calibración 2021-12-21

Sello **Fecha de emisión** **Jefe del laboratorio de calibración**



2021-12-28

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Método de calibración

Se determina la temperatura de distintos puntos internos del Medio Isotermo siguiendo el "Procedimiento para la calibración o caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" INDECOPI-SNM PC-018

Condiciones Ambientales

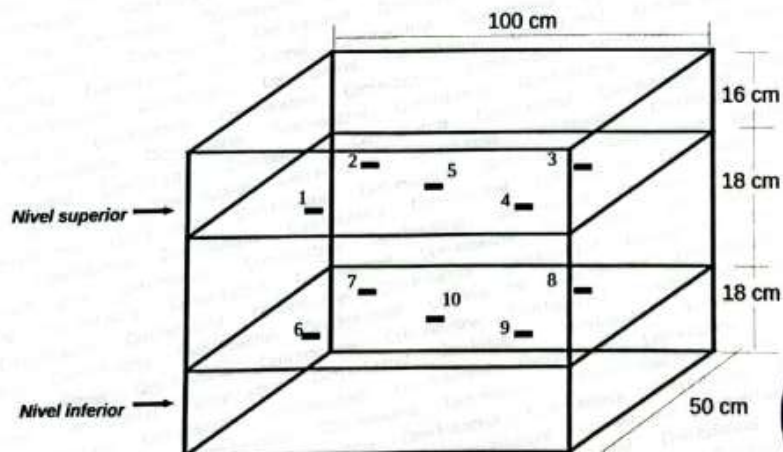
	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	13,4 °C	12,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	52 %	54 %

Patrones usados

TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
INACAL	Termómetro digital	LT-304-2021
INACAL	Termómetro digital	LT-305-2021
METROIL	Termohigrómetro	T-3787-2021

Puntos de calibración

Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
 Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.
 Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.
 Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 25 cm de las paredes 12 cm del frente y fondo del horno respectivamente.
 Los escalones indican las posiciones de las parrillas.



Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C:

Período = 2 minutos

Tiempo (min)	T Ind. (°C) (Termómetro o estufa)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	Difer. de Temp. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor 9	Sensor 10		
0	110	109,8	108,2	105,5	104,7	105,7	101,6	101,6	108,4	105,6	101,6	105,3	8,2
2	110	110,0	108,2	106,1	105,4	106,2	102,1	101,7	108,7	105,9	101,7	105,6	8,3
4	110	109,9	108,0	106,0	105,5	106,0	102,0	101,6	109,8	107,1	101,4	105,7	8,5
6	110	109,9	108,1	106,2	105,7	105,8	101,9	101,7	109,7	105,6	101,5	105,6	8,4
8	110	110,3	108,4	106,1	105,6	106,1	102,1	101,6	109,4	107,3	102,6	106,0	8,7
10	110	110,6	108,8	106,1	105,1	106,7	102,3	102,3	109,7	106,7	102,8	106,1	8,3
12	110	110,6	108,8	106,8	105,8	106,6	102,1	102,3	109,7	107,5	103,0	106,3	8,5
14	110	110,7	109,0	106,8	106,2	106,7	102,4	102,4	110,4	108,0	103,6	106,6	8,3
16	110	110,7	109,1	106,6	105,8	107,0	102,2	102,3	110,0	107,6	103,1	106,4	8,5
18	110	110,7	109,0	106,7	105,9	106,5	102,4	102,8	109,8	107,4	102,8	106,4	8,3
20	110	110,5	108,7	106,6	105,6	106,8	102,7	102,1	110,6	107,8	102,7	106,4	8,5
22	110	110,2	108,8	106,7	105,9	106,5	102,5	102,6	108,9	107,8	103,3	106,3	7,7
24	110	110,4	108,8	106,9	106,2	106,8	102,5	103,3	110,6	107,6	103,1	106,6	8,1
26	110	110,8	109,1	107,1	106,7	107,3	103,0	102,6	110,1	107,1	103,6	106,7	8,2
28	110	110,8	109,1	107,2	106,6	107,3	103,0	103,1	111,3	108,9	104,3	107,2	8,3
30	110	110,8	109,2	107,2	106,2	107,1	102,9	102,9	109,8	108,3	104,0	106,8	7,9
32	110	110,9	109,3	107,3	106,6	107,4	103,4	103,4	111,8	109,4	103,4	107,3	8,4
34	110	110,6	108,7	107,3	106,4	107,3	102,6	102,8	110,6	108,2	103,0	106,8	8,0
36	110	110,2	108,7	107,0	105,9	106,8	102,6	103,4	110,5	108,6	103,6	106,7	7,9
38	110	110,1	108,9	106,8	106,4	106,4	103,3	103,3	110,1	108,7	103,1	106,7	7,0
40	110	110,4	108,6	106,9	106,2	106,8	103,0	102,7	110,9	108,8	103,0	106,7	8,2
42	110	110,6	108,7	107,1	106,3	107,2	102,7	102,2	111,0	109,4	103,0	106,8	8,8
44	110	110,0	108,6	106,8	106,3	106,4	103,1	102,3	111,1	108,3	103,8	106,7	8,8
46	110	110,2	108,3	106,7	105,7	106,7	102,3	101,8	110,4	109,0	103,3	106,4	8,6
48	110	110,1	108,6	106,9	105,9	107,3	102,6	103,4	110,8	108,3	103,5	106,7	8,2
50	110	110,0	108,8	106,8	106,2	106,8	103,6	102,9	110,0	108,7	103,6	106,7	7,1
52	110	110,2	108,7	107,1	106,3	106,7	102,9	102,8	110,9	109,1	104,3	106,9	8,1
54	110	110,4	108,5	107,0	106,4	107,0	102,5	103,5	111,1	109,3	103,9	107,0	8,6
56	110	110,4	108,8	107,0	106,1	106,9	102,9	103,2	111,0	110,2	104,3	107,1	8,1
58	110	110,5	109,0	107,0	106,2	107,0	103,0	103,1	110,4	109,1	104,5	107,0	7,5
60	110	110,5	108,9	107,2	106,3	107,1	103,6	102,8	111,2	109,3	104,0	107,1	8,4
T. PROM	110,0	110,4	108,7	106,8	106,0	106,7	102,6	102,6	110,3	108,1	103,2	106,5	7,8
T. MAX	110,0	110,9	109,3	107,3	106,7	107,4	103,6	103,5	111,8	110,2	104,5		
T. MIN	110,0	109,8	108,0	105,5	104,7	105,7	101,6	101,6	108,4	105,6	101,4		
DTT	110,0	1,1	1,3	1,8	2,0	1,7	2,0	1,9	3,4	4,6	3,1		



Resultados de Medición

PARÁMETROS	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima temperatura medida	111,8	0,4
Mínima temperatura medida	101,4	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo	4,6	0,1
Desviación de temperatura en el espacio	7,8	0,3
Estabilidad medida (±)	2,30	0,04
Uniformidad medida	8,8	0,3

- T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima.
T.MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedio de temperaturas registradas en ambas posiciones.
La estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

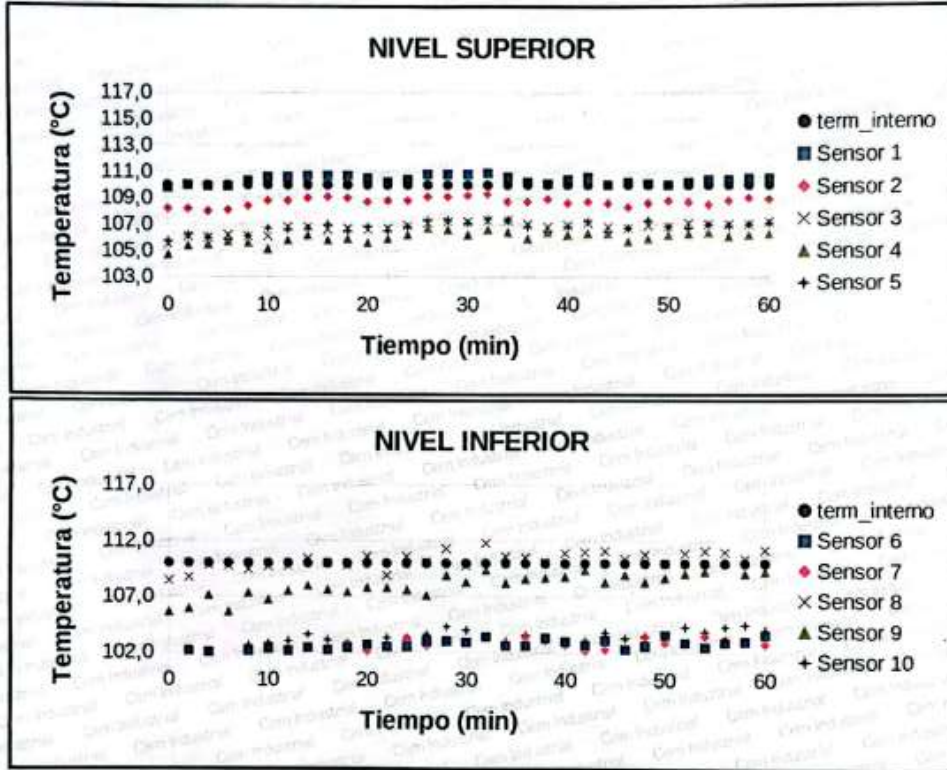
Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma cumple con los límites especificados de temperatura.

Observaciones

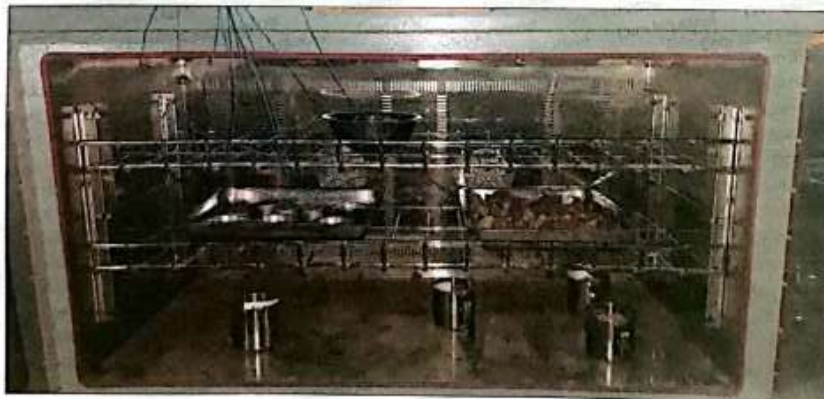
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- Los resultados obtenidos corresponde al promedio de 31 lecturas por punto de medición, luego del tiempo de estabilización
- La calibración se efectuó después de un precalentamiento de noventa minutos y treinta minutos de estabilización del medio isoterma.



Temperatura de trabajo: 110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma.



Fin del documento.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número **LM-262-2021**
Expediente **20302**
Página **1-3**

Solicitante G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Laboratorio de Masa

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

Instrumento de Medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Marca / Fabricante:	GEOTEST	
Modelo:	U-1027	
Serie / Identificación.	FB5601	/ NO INDICA
Alcance de indicación:	20	kg
División de escala / resolución (d):	0,001	kg
División de verificación de escala (e):	0,01	kg
Procedencia:	NO INDICA	
Tipo:	ELECTRÓNICA	
Clasificación:	AUTOMÁTICA	
Capacidad mínima:	0,02	kg
Clase de exactitud:	III	
Ubicación del equipo:	LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS	

Lugar de calibración: AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 - PUNO

Fecha de calibración: 2021-12-21

Sello **Fecha de emisión** **Jefe del laboratorio de calibración**



2021-12-28

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número **LM-262-2021**
 Expediente **20302**
 Página **2-3**

INSPECCIÓN VISUAL

SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBE	TIENE	AJUSTE DE CERO	TIENE	CURSOS	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE				

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
TEMPERATURA	14,6 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	61 %	59 %

Medición N.º	Carga L1 = 10 kg			Carga L2 = 20 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	10,001	0,0007	0,001	20,000	0,0006	0,000
2	10,001	0,0010	0,001	19,999	0,0005	-0,001
3	10,000	0,0006	0,000	19,999	0,0004	-0,001
4	10,001	0,0009	0,001	19,999	0,0003	-0,001
5	10,000	0,0005	0,000	19,999	0,0005	-0,001
6	10,001	0,0010	0,001	19,998	0,0002	-0,002
7	10,000	0,0010	0,000	19,999	0,0004	-0,001
8	10,000	0,0009	0,000	19,998	0,0003	-0,002
9	10,000	0,0005	0,000	19,999	0,0007	-0,001
10	10,000	0,0007	0,000	19,998	0,0002	-0,002

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

posición de cargas

3	1	4
2		5

	Inicial	Final
TEMPERATURA	14,3 °C	14,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	59 %	59 %

Posición	Carga Mínima*	Determinación de Eo			Carga L (kg)	Determinación de Ec			
		I (kg)	ΔL (kg)	E0 (kg)		I (kg)	ΔL (kg)	E0 (kg)	Ec (kg)
1	0,01	0,010	0,0009	0,000	6	6,000	0,0005	0,000	0,000
2		0,009	0,0005	-0,001		6,000	0,0008	0,000	0,001
3		0,010	0,0010	0,000		5,999	0,0004	-0,001	0,000
4		0,009	0,0006	-0,001		6,000	0,0007	0,000	0,001
5		0,010	0,0010	0,000		6,000	0,0005	0,000	0,000

* valor entre 0 y 10e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
TEMPERATURA	14,4 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	59 %	58 %

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				EMP (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,01	0,010	0,0010	-0,001						
0,02	0,019	0,0008	-0,001	-0,001	0,019	0,0006	-0,001	-0,001	0,01
0,5	0,499	0,0007	-0,001	-0,001	0,499	0,0004	-0,001	0,000	0,01
1	0,999	0,0004	-0,001	0,000	0,999	0,0005	-0,001	-0,001	0,01
2	1,999	0,0005	-0,001	0,000	1,999	0,0005	-0,001	0,000	0,01
5	4,999	0,0006	-0,001	-0,001	5,000	0,0004	0,000	0,001	0,01
7	6,999	0,0004	-0,001	0,000	7,000	0,0004	0,000	0,001	0,02
10	10,000	0,0005	0,000	0,001	10,000	0,0005	0,000	0,001	0,02
12	12,001	0,0007	0,001	0,001	12,001	0,0005	0,001	0,001	0,02
15	15,001	0,0004	0,001	0,002	15,001	0,0007	0,001	0,001	0,02
20	20,000	0,0006	0,000	0,000	20,000	0,0006	0,000	0,000	0,02



Método de Calibración

La calibración de balanzas se basa en la comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón)

Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	14,6 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	61 %	58 %

Patrones usados

TRAZABILIDAD	PESAS PATRÓN USADAS	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CEM	Juego de Pesas patrón Clase M2 (1g – 1kg)	M-001-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M1 (2kg)	M-0184-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M1 (5kg)	M-0185-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M2 (10kg)	M-0186-2021
INACAL	Juego de Pesas patrón Clase E2 (1mg – 1 kg)	LM-C-115-2021

Resultados de Calibración

El resultado de la incertidumbre expandida es:

$$U(R) = 2 \sqrt{4,333E-07 + 2,156E-09 R^2}$$

$$U(20) = 0,002 \text{ kg}$$

El resultado del Error corregido es:

$$R_{\text{corregido}} = R - (2,596E-05)R$$

$$R_{\text{corregido}} = 19,999 \text{ kg}$$

OBSERVACIONES:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- (*) Código proporcionado por el laboratorio de masa de CEM INDUSTRIAL.

FIN DEL DOCUMENTO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-243-2021

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

Expediente	20302	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Solicitante	G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES	
Dirección	AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO – PUNO – PUNO	
Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Marca (o Fabricante)	HUMBOLDT	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
Procedencia	USA	
Código	NO INDICA	
Ubicación del Equipo	LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
Lugar de Calibración	AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO – PUNO – PUNO	

Fecha de Calibración 2021-21-21

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318, MTC E-110.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: L-1086-2021; T-3787-2021.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 14,3 °C ; Humedad relativa prom. 56,5 HR%

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Las dimensiones del aparato de límite líquido son las especificadas en la MTCE-110.

Sello



Fecha de emisión

2021-12-28

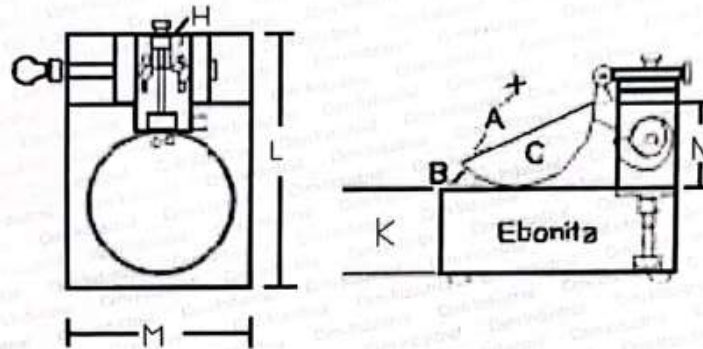
Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



Dimensiones MTC E-110 Aparato de Límite Líquido

Descripción	Conjunto de la cazuela			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54	2,0	27	47	50	150	125
Tolerancia (mm)	2	0,1	1	1,5	5	5	5

Resultado de Medición

Dimensiones medidas en el Aparato de Límite Líquido.

Descripción	Conjunto de la cazuela			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54,9	1,9	27,2	50,1	49,7	150	125
Incertidumbre (mm)	0,5	0,05	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6



Fin de documento.

CERTIFICADO DE FABRICACION
MOLDE PROCTOR MODIFICADO
MANUFACTURADO POR
TECNICAS CP S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro interno	6" (152,4mm)
Altura	116,43 mm
SERIE	624

El Molde Próctor Modificado ha sido Fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

NTP 339.141

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.




Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego.
Telf.: 540-2790 Anexo 131



TECNICAS CP
SAC

Comercialización de Equipos de Laboratorio de Ingeniería Civil:
Suelos, Asfaltos, Concreto, Granulometría, Mantenimiento, Reparación y Actualización

CERTIFICADO DE FABRICACION
MARTILLO PROCTOR MODIFICADO
MANUFACTURADO POR
TECNICAS CP S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

PESO	10 libras
CAIDA	18 " (pulgadas)
SERIE	865

El Martillo Proctor Modificado ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del mal funcionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31
Telf.: 540-0800 / 540-2790
Fax: 540-1621 Nextel 141*4543
RPM *620730 / #347202 / *620742
www.tecnicascp.com.pe

Representante de:





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-122-2021

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 20302
Solicitante G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO – PUNO – PUNO
Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
PRENSA MANUAL MULTIUSOS CBR Y COMPRESIÓN NO CONFINADA
Equipo Calibrado
Alcance de Indicación 5000 Kgf
Marca (o Fabricante) NO INDICA
Modelo NO INDICA
Número de Serie NO INDICA
Identificación NO INDICA
Procedencia NO INDICA
Indicador de Lectura INDICADOR DIGITAL
Marca (o Fabricante) NO INDICA
Modelo 315-X8
Número de Serie 221114
Identificación NO INDICA
Procedencia CHINA
Alcance de Indicación 0 Kgf A 5000 Kgf
Resolución 0,1 Kgf
Transductor de Fuerza CELDA TIPO S
Alcance de Indicación 5000 Kgf
Marca (o Fabricante) ZEMIC
Modelo H3-C3-5.0t-6B
Número de Serie P2C037485
Identificación NO INDICA
Procedencia CHINA
Fecha de Calibración 2021-12-21
Ubic. Del Equipo LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS
Lugar de Calibración AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO – PUNO – PUNO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-12-28

CEM INDUSTRIAL
Jesus Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial

Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima

• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado en la universidad Católica del Perú

Con Certificado N° INF-LE N° 013-21 (B)

Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	500	497	497	496	497	0,7	0,3	0,42
20	1000	996	996	996	996	0,4	0,0	0,28
30	1500	1497	1497	1497	1497	0,2	0,0	0,26
40	2000	1998	1998	1998	1998	0,1	0,0	0,25
50	2500	2500	2501	2500	2500	0,0	0,0	0,25
60	3000	3001	3002	3001	3002	-0,1	0,0	0,25
70	3500	3503	3504	3503	3503	-0,1	0,0	0,25
80	4000	4005	4006	4004	4005	-0,1	0,1	0,24
90	4500	4507	4508	4506	4507	-0,2	0,0	0,24
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 14,5°C ; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20 % y el 90 % del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento.




TECNICAS CP
SAC

**CERTIFICADO DE FABRICACION
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR**

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a.(6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
serie	791 al 811

El molde para compactación CBR ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 188

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-efecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego.
Telf.: 540-2790 Anexo 131
RPC: 964312906
E-mail: mantenimiento@tecnicascp.com.pe
WWW.tecnicascp.com.pe

CERTIFICADO DE FABRICACION

DISCO ESPACIADOR

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro	6"
Espesor	6.14cm
serie	5031 AL 5037

EL DISCO ESPACIADOR PARA CBR HA SIDO FABRICADA, EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%). De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-efecución estándar de dicho Instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.




ANGEL ROBLES ORELLANA
INGENIERO ADMINISTRATIVO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 82134

Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego.
Telf.: 540-2790 Anexo 131
RPC: 964312906
E-mail: mantenimiento@tecnicascp.com.pe
WWW.tecnicascp.com.pe

CERTIFICADO DE FABRICACION
PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Placa base	149,23 mm diám. (5-7/8"); perforada
N° de agujeros	42 de 1.59 mm
serie	347 AL 367

LA PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR HA SIDO FABRICADA, EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

NTC- 212

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.




ANGEL ROBLES ORELLANA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 12184

Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego.
Telf.: 540-2790 Anexo 131
RPC: 964312906
E-mail: mantenimiento@tecnicascp.com.pe
WWW.tecnicascp.com.pe

CERTIFICADO DE FABRICACION
JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

Abierta y cerrada peso	2,27kg (5 libras) c/u
Diámetro interno	53,98 mm
Diámetro externo	149,23 a 150,81 mm
serie	1613 al 1633

EL JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA HA SIDO FABRICADO EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS

Norma de ensayo: ASTM D – 4318
NTP 339.175

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%). De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



ANGEL ROBLES ORELLANA
INGENIERO METROLOGISTA
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 20194

Ing. Angel Robles Orellana

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 026 - 2019**

Página 1 de 3


1. Expediente	190075	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	
3. Dirección	Av. Simon Bolivar N° 2740, Puno - Puno - PUNO	
4. Instrumento de Medición	DIAL	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Alcance de indicación	0 mm a 25 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	BAKER	
Modelo	JO8A	
Número de Serie	R3288	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	ANALÓGICO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
5. Fecha de Calibración	2019-01-22	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-01-22


JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 026 - 2019***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición**ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)**

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
2,500	2,501	1
5,000	5,002	2
7,500	7,504	4
10,000	10,002	2
12,500	12,503	3
15,000	15,000	0
17,500	17,505	5
20,000	20,002	2
22,500	22,503	3
25,000	25,001	1

Alcance del error de indicación (f_e) : 5 μm
 Incertidumbre del error de indicación : $\pm 3 \mu\text{m}$ para (k=2)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
17,500	17,502	2
	17,504	4
	17,502	2
	17,501	1
	17,501	1

Error de Repetibilidad (f_w) : 3 μm
 Incertidumbre del error de indicación : $\pm 3 \mu\text{m}$ para (k=2)

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 026 - 2019*Área de Metrología*
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,2 °C
Humedad Relativa	72,1 %	72,1 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
Patrones del INDECOPI-SNM Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado K) LA 01 021	DM - INACAL LLA-C-091-2018
Patrones del INDECOPI-SNM Comparador mecánico de bloques		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 005 - 2019***Área de Metrología
Laboratorio Físico-Químico*

Página 1 de 2

1. Expediente	190053	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	
3. Dirección	Av. Simón Bolívar N° 2740, Puno - Puno - PUNO	
4. Instrumento de Medición	HIDROMETRO PARA SUELOS	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reverificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados. Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Alcance de indicación	0,995 a 1,038 SG	
División de Escala / Resolución	0,001 SG	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-3781	
Número de Serie	531069 (*)	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2019-01-18	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-01-18


JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 004 - 2019**

*Área de Metrología
Laboratorio Físico-Químico*

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación del Hidrómetro se realizó según la norma ASTM E 100, sumergiéndolo en agua destilada a una temperatura de 20 °C.

7. Lugar de Verificación

Laboratorio Físico-Químico de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología INACAL	Termómetro Digital con incertidumbres del orden desde 0,02 °C hasta 0,036 °C	DM INACAL LT-342-2018
		DM INACAL LT-341-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **VERIFICADO**.
- (*) Serie indicada en una etiqueta interna del Hidrómetro.

11. Resultados de Medición

Indicación del Densímetro (g/l)	Corrección (g/l)	V.C.V. (g/l)
1,000	0,000	1,000

Valor Convencionalmente Verdadera (VCV) = Indicación del Equipo + Corrección



Nota: El agua destilada usada durante la Verificación estuvo estabilizada a una temperatura de 20 °C.

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 005 - 2019***Área de Metrología
Laboratorio Físico-Químico*

Página 1 de 2

1. Expediente	190053	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	
3. Dirección	Av. Simón Bolívar N° 2740, Puno - Puno - PUNO	
4. Instrumento de Medición	HIDROMETRO PARA SUELOS	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reverificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados. Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Alcance de indicación	0,995 a 1,038 SG	
División de Escala / Resolución	0,001 SG	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-3781	
Número de Serie	531069 (*)	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2019-01-18	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-01-18


JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 005 - 2019**

Área de Metrología
Laboratorio Físico-Químico

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación del Hidrómetro se realizó según la norma ASTM E 100, sumergiéndolo en agua destilada a una temperatura de 20 °C.

7. Lugar de Verificación

Laboratorio Físico-Químico de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,4 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología INACAL	Termómetro Digital con incertidumbres del orden desde 0,02 °C hasta 0,036 °C	DM INACAL LT-342-2018
		DM INACAL LT-341-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **VERIFICADO**.
- (*) Serie indicada en una etiqueta interna del Hidrómetro.

11. Resultados de Medición

Indicación del Densímetro (SG)	Corrección (SG)	V.C.V. (SG)
1,000	0,000	1,000

Valor Convencionalmente Verdadera (VCV) = Indicación del Equipo + Corrección

Nota: El agua destilada usada durante la Verificación estuvo estabilizada a una temperatura de 20 °C.

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com



SECCIÓN DE FOTOS.



Ilustración 2 ANCHO DE CALICATA



Ilustración 1 LARGO DE CALICATA



Ilustración 4 DEMARCACION DE CALICATA



Ilustración 3 DEMARCACION DE CALICATA



Ilustración 6 CALICATA 1



Ilustración 5 EXCAVACION DE CALICATA



Ilustración 8 EXTRACCION DE MATERIAL



Ilustración 7 EXCAVACION DE CALICATA



Ilustración 11 PROFUNDIDAD DE CALICATA



Ilustración 9 PROFUNDIDAD DESEADA



Ilustración 12 EXCAVACION DE CALICATA 2



Ilustración 10 PROFUNDIDAD 1.30



Ilustración 18 PROFUNDIDAD 1.50 m



Ilustración 17 PROFUNDIDAD CONPROBADA



Ilustración 16 ESTRATIGRAFIA C - 3



Ilustración 15 CALICATA 3



Ilustración 13 PROFUNDIDAD DESEADA



Ilustración 14 1.50m C - 3



Ilustración 20 PARAFINADO DE MUESTRA



Ilustración 19 MEDIDAS REQUERIDAS



Ilustración 22 SECADO DE MUESTRA



Ilustración 21 MUESTRA TAMIZADA



Ilustración 24 PESADO DE MUESTRA



Ilustración 23 CENIZA FINA REQUERIDA



Ilustración 25 CENIZA EXTRAIDA



Ilustración 27 ENSAYOS DE COMPRESION



Ilustración 26 LECTURA DE DATOS



Ilustración 29 COMPRESION



Ilustración 28 PRUEBA DE CARGA



Ilustración 30 FALLA DE PRUEBA



Ilustración 32 FALLA DE MUESTRAS



Ilustración 31 ENSAYO DE PROCTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia de ceniza de carbón en los parámetros de resistencia de suelos cohesivos en el distrito de Puno, 2022.", cuyo autor es CARPIO ZAIRA VICTOR BENEDICTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, 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, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 01-02-2023 20:41:50

Código documento Trilce: TRI - 0467178