



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN
DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN
DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA
DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Kiara Guadalupe Soto Quispe
Luis Fernando Vera Hernandez

Asesor:

Mg. Anita Elizabet Alva Sarmiento
<https://orcid.org/0000-0003-3970-3793>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	DAVID ELOY ORDOÑEZ BRINGAS	45207910
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMÁN	71106769
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	MARIO RENE CARRANZA LIZA	26602358
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

Formato de Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
2	vdocuments.pub Fuente de Internet	<1%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
4	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

La presente investigación la dedicamos a todas las personas que han sido participes de nuestra formación académica, pero primeramente a Dios quien es quien ha guiado todo nuestro esfuerzo y dedicación para la realización de este trabajo. Le damos las gracias por la salud y la fuerza para continuar en el proceso de cumplir nuestro objetivo.

En segundo lugar, queremos agradecer a nuestros padres y familiares, por su comprensión, amor y sacrificio, gracias a su apoyo incondicional, hemos logrado desarrollarnos y alcanzar el nivel en el que nos encontramos ahora. Tercero, dedicarles a nuestros docentes, que, gracias a su paciencia y talento, nos guiaron a realizar este proyecto que nos ayudará a ser profesionales de calidad.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por darnos todos estos días de vida que han sido muy gratificantes y llenos de esfuerzo, por la fortaleza que nos ha dado para salir adelante a pesar de todas las adversidades que se nos ha presentado a diario.

Agradezco también a nuestros familiares en general, especialmente a nuestros padres, que depositaron su confianza para poder culminar este reto. Que a través de todos estos años hemos ido superando cada hincapié que se nos ha presentado, a nuestros amigos que siempre pusieron su grano de arena para hacer este proyecto una realidad.

Además, presento el agradecimiento debido a nuestra asesora, Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento, docente encargada de evaluar nuestra investigación, quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, por sus valiosos consejos y observaciones muy atinadas para que todo se realice de la mejor manera en los tiempos establecidos.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	27
1.3. Objetivos	27
1.4. Hipótesis	28
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	29
CAPÍTULO III: RESULTADOS	46
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
REFERENCIAS	65
ANEXOS	70

Índice de tablas

Tabla 1 Materiales de construcción en el distrito de Baños del Inca y departamento de Cajamarca, CENSO 2007	15
Tabla 2 Materiales de construcción en el distrito de Baños del Inca y departamento de Cajamarca, CENSO 2017	15
Tabla 3 Población y muestra	31
Tabla 4 Especificaciones técnicas para ensayo de proctor modificado	36
Tabla 5 Adición de fibra de espino al peso unitario del adobe	42
Tabla 6 Contenido de humedad	46
Tabla 7 Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado	47
Tabla 8 Determinación de limite líquido.....	48
Tabla 9 Determinación de limite plástico.....	49
Tabla 10 Determinación del índice de plasticidad.....	49
Tabla 11 Determinación de peso específico del suelo	49
Tabla 12 Determinación de densidad máxima seca (DMS) y optimo contenido de humedad (OCH) del suelo	50
Tabla 13 Resistencia a la compresión de adobes compactados sin adición de fibra de espino	51
Tabla 14 Resistencia a la compresión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 0.5%	52
Tabla 15 Resistencia a la compresión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 0.75%	53
Tabla 16 Resistencia a la compresión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 1%	54
Tabla 17 Resistencia a la flexión de adobes compactados sin adición de fibra de espino	55
Tabla 18 Resistencia a la flexión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 0.5%	56
Tabla 19 Resistencia a la flexión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 0.75%	56
Tabla 20 Resistencia a la flexión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 1%	57

Índice de figuras

Figura 1 Mapa mundial con la distribución mundial de construcciones con adobe	11
Figura 2 Distribución en mapa mundial sobre el riesgo sísmico, alto y muy alto	12
Figura 3 Casas desplomadas a cauda del sismo producido en Pucallpa el 24 de agosto del 2011	13
Figura 4 Zona recomendada para la granulometría de la tierra.....	21
Figura 5 Zona recomendada para la plasticidad de la tierra	22
Figura 6 Árbol del espino	24
Figura 7 Relación de variable independiente y dependiente	30
Figura 8 Proceso para el análisis estadístico	33
Figura 9 Ubicación de la cantera Cruz Blanca.....	38
Figura 10 Resultado del adobe compactado obtenido con la CINVA RAM	43
Figura 11 Curva granulométrica	47
Figura 12 Resultado de plasticidad óptima dentro del área sombreada recomendada por UNE 41410	48
Figura 13 Curva de compactación.....	50
Figura 14 Resumen de resistencia a la compresión de adobes compactados	55
Figura 15 Resumen de resistencia a la flexión de adobes compactados	57

RESUMEN

Esta investigación tiene por objetivo determinar las propiedades mecánicas del adobe compactado con la adición de fibra de corteza de espino en porcentajes de 0.5%, 0.75% y 1%, al ser sometidos a esfuerzos de compresión y flexión. El suelo utilizado en esta investigación fue extraído de la cantera "Cruz Blanca" en Cajamarca, se inició con los ensayos de mecánica de suelos en donde se determinó las propiedades físicas del suelo, así como: Contenido de humedad, Análisis Granulométrico, Límites de plasticidad, Peso específico relativo de sólidos y Proctor modificado. Una vez determinadas las características y su cumplimiento con la NTP E.080 Y UNE 41410, se prosiguió con la elaboración de 120 muestras de adobes compactados hechos en la maquina CINVA RAM, las muestras se dejaron secar 28 días, para luego ser ensayadas a compresión y flexión. En el ensayo de compresión, notamos que los adobes con adición de fibra de espino incrementaron su resistencia al 42.22%, 29.75% y 25.47% en adiciones del 0.5%, 0.75% y 1% respectivamente. Esto indica que los adobes han superado las consideraciones mínimas que se deben cumplir según la NTP E.080 y UNE 41410. Por otro lado, en el ensayo de flexión, los adobes con adición del 0.5%, 0.75% y 1% de fibra de espino aumentó su resistencia en un 26.37%, 43.59% y 59.55% respectivamente. Por lo que concluimos que la fibra de espino, es un material favorable que aumenta las características de resistencia a esfuerzos de compresión y flexión del adobe, dando conformidad a la hipótesis planteada, sobrepasando el incremento del 20% para compresión, y un 10% para flexión, cumpliendo los parámetros que requiere la norma para ser un adobe óptimo para la construcción.

PALABRAS CLAVES: Fibra de espino, Adobe compactado, Compresión, Flexión.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Uno de los materiales más antiguos usados en el ámbito de la construcción es la tierra.

La construcción con tierra se remonta hace 10 000 años, los hombres construyeron comunidades y ciudades con el elemento tierra. Es así que, en tiempos de bíblicos, la Torre de Babel, que fueron grandes pirámides con rampas, los cuales constaban de materiales terrosos en la antigua Mesopotamia. Siendo así la tierra cruda, uno de los principales materiales de construcción. (Serrano et al., 2020)

En Ecuador, en las últimas seis décadas la construcción de viviendas constituye: bloque prensado de hormigón en el 43%; otras técnicas de tierra como el adobe, adobones, tapial son 1 130 319 edificaciones esto significa un 7,76% de construcciones rurales registradas en el Censo de población y Vivienda de 2010. (Lara y Bustamante, 2022)

Por otro lado, en el Perú 72.6% de las construcciones de adobe radican en las zonas rurales, debido a la facilidad de insumos y a lo económico que esto resulta. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018), indica que del total de viviendas que tienen como material predominante en sus paredes el adobe, tapia o quincha, el departamento de Cajamarca albergan al 10,9% y La Libertad al 9.9% de dichas viviendas.

El enfoque que nos presenta el ingeniero y sismólogo peruano Kuroiwa (2005) es muy resaltante, ya que, al elaborar la investigación sísmica en el Perú, encontró que nuestro territorio tiene un índice superior de víctimas que perecen a causa de los fuertes sismos, específicamente en las construcciones de adobe. Un evento claro que recalca es el terremoto sucedido el 31 de mayo de 1970, un hecho catastrófico, que se cobró 67 mil muertes, señalando dos de las causas más resaltantes, como es la característica del suelo que es

aluvional arcilloso, y la otra atribución se debía a la gran demanda de edificaciones construidas de adobe. Además, resalta que, a tan solo 40 kilómetros de distancia del epicentro, se encontraba un área que en el que predominaba un suelo rocoso, que sirvió de blindaje para las construcciones de la zona, recibiendo un daño mínimo y no considerable, permitiendo que sus habitantes sobrevivan.

Según La Torre (2017) en su tesis sobre el análisis del desarrollo de la construcción de viviendas de adobe, refiere que alrededor del 30% de las viviendas en el Perú están edificadas de tierra, precisamente con el método de la construcción de adobes.

Para evidenciar el enorme potencial de construcción de tierra en el mundo se tiene la distribución mundial de construcciones de adobe, como se observa en la Figura 1, siendo nuestro país uno de los que tiene casi su totalidad de presencia de construcciones con el uso tierra natural.

Figura 1

Mapa mundial con la distribución mundial de construcciones con adobe



Nota: La figura representa la distribución mundial de construcciones con adobe en el mundo. Tomado de The Global Seismic Hazard Map (2023)

La Global Earthquake Model – GEM Foundation, en su página web The Global Seismic Hazard Map (2023), nos da una base de datos de riesgos globales bajos, medios, altos y muy altos de la presencia de sismos en el mundo.

Figura 2

Distribución en mapa mundial sobre el riesgo sísmico, alto y muy alto



Nota: La figura representa la distribución sobre el riesgo sísmico en el mundo. Tomado de The Global Seismic Hazard Map (2023)

Según el INEI (2018) quienes realizaron el último censo, ofrecen información de las viviendas y sus características en el país, allí se observa que aun contamos con viviendas que son construidas con tierra (adobe). Predominando la región Huancavelica con un total de 84 mil 835 viviendas que están edificadas con adobe, representando un total de 82.4% en función al total de viviendas de la región. Seguidamente, Apurímac con una cantidad de 91 mil 752 casas edificadas con adobe, este dato representa un porcentaje de 76.1% respecto del total de viviendas construidas a la fecha. De inmediato, la región Cajamarca con 264 mil 310 casas construidas con adobe, que representa el 70.3% del total de viviendas en la región. Y por último tenemos a la región Cusco con 217 mil 974 casas, que conforman un 67.3% de la totalidad de viviendas de la región.

Considerando la gran cantidad de viviendas construidas de tierra (adobe), podemos observar que presenta una precaria resistencia a efectos sísmicos, lo que ya se han visto en casos de terremotos de gran magnitud como, por ejemplo, el 12 de noviembre del año 1996 terremoto con una magnitud de 7.7 en Nasca del departamento de Ica, donde alrededor de 4000 casas se derrumbaron. Otro claro ejemplo es el sismo ocurrido el 15 de agosto del año

2007, en Pisco con una magnitud de 8.0 con 48000 viviendas destruidas, así también está el terremoto de gran perjuicio en Pucallpa producido el año 2011 de 7 grados de magnitud, allí más de un ciento de viviendas fueron afectadas, figura 3. Todos estos datos son proporcionados por el Instituto Geofísico del Perú Ministerio del Ambiente - IGP (2023). Entonces esta investigación sumará un aporte respecto a la resistencia que tendrá este adobe híbrido en la sociedad que mejorará su resistencia a la compresión y a flexión, lo que dará viviendas más seguras, evitará pérdidas humanas en desastres naturales y soportarán mejor los eventos sísmicos.

Figura 3

Casas desplomadas a causa del sismo producido en Pucallpa el 24 de agosto del 2011



Nota: En la figura 3, se muestra una casa de adobe afectada a causa del fuerte sismo suscitado. Tomado de La República (2011)

Esto indica que en nuestro país contamos con un porcentaje elevado de construcciones de adobe, teniendo en cuenta esta realidad nos podemos enfocar en encontrar nuevos procesos constructivos para el adobe, con nuevos materiales que mejoren su diseño y calidad de funcionamiento. Por lo que investigaciones como esta sirven para evaluar las

propiedades físicas y mecánicas del adobe y posteriormente brindar soluciones constructivas, nuevas tendencias en el uso de insumos reutilizables, y trabajo ecológico con el medio ambiente, con el fin de crear viviendas seguras, y más resistentes.

Fondo Mi Vivienda (2018) nos dice que en la región Cajamarca, particularmente en el distrito de Cajamarca como en el distrito de Los Baños del Inca su material que predomina en sus construcciones es el adobe con 38% y 16% respectivamente. Sin embargo, en ambos distritos no hay presencia de diferencias en sus características por las zonas de construcción, presentando siempre similitud en su comportamiento, y características físicas. Estos adobes hechos convencionalmente de barro y paja (Ichu o paja de trigo), tienen un nivel de resistencia muy bajo, ya que como resistencia máxima solo podría llegar a 10.2 kg/cm² (NTP E.080, 2017). Por lo que una solución como el adicionamiento de fibra de espino al adobe compactado, podría ser una solución factible ante la problemática de la baja calidad de los adobes convencionales.

Además, el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2008), presenta los resultados de los censos nacionales 2017 XI de población y VI de vivienda donde muestra en su sistema de resultados, las siguientes Tabla 1 y Tabla 2 respectivamente, muestra datos del aumento de viviendas construidas con los materiales predominantes en paredes en el distrito de Cajamarca y el distrito de Baños del Inca.

Tabla 1

Materiales de construcción en el distrito de Baños del Inca y departamento de Cajamarca, CENSO 2007

Material	Departamento de Cajamarca (N° de Viviendas)	Distrito de Baños del Inca (N° de Viviendas)
Ladrillo o Bloque de Cemento	4 681 viviendas	1780 viviendas
Piedra similar con cal o cemento	157 viviendas	5 viviendas
Adobe o Tapia	249 578 viviendas	5 701 viviendas
Quincha	12 278 viviendas	63 viviendas
Piedra con Barro	10 247 viviendas	67 viviendas
Madera	5 114 viviendas	86 viviendas
Estera	438 viviendas	6 viviendas
Otro	777 viviendas	30 viviendas
Total (viviendas)	283 270 viviendas	7 741 viviendas

Nota: Extraído de Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2008)

Tabla 2

Materiales de construcción en el distrito de Baños del Inca y departamento de Cajamarca, CENSO 2017

Material	Departamento de Cajamarca (N° de Viviendas)	Distrito de Baños del Inca (N° de Viviendas)
Ladrillo o Bloque de Cemento	83 293 viviendas	5 269 viviendas
Piedra similar con cal o cemento	339 viviendas	12 viviendas
Adobe o Tapia	264 310 viviendas	6 145 viviendas
Quincha	9 023 viviendas	65 viviendas
Piedra con Barro	9 7 08 viviendas	Viviendas
Madera	8 315 viviendas	0 viviendas
Triplay, Calamina, Estera	1 235 viviendas	91 viviendas
Total (viviendas)	376 223 viviendas	11 667 viviendas

Nota: Extraído de Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017)

Analizando los datos que nos entrega el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, podemos apreciar un aumento de viviendas construidas con adobe, o tienen presencia de adobe o tapia, en un 5.9% que representa un total de 14 732 viviendas en el departamento de Cajamarca. Por otro lado, en el distrito de Baños del Inca, hubo un incremento del 7.79% que representa un total de 444 viviendas construidas de adobe.

Según NTP (2017), el 07 de abril del mismo año, se actualizó la norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, la cual refiere que el adobe tiene una resistencia a la compresión de 10.2 kg/cm², lo que es muy bajo para resistir esfuerzos de consideración elevada. Viendo la realidad Cajamarquina, notamos que la principal falencia en los adobes es que su resistencia es de un nivel muy bajo. Por otra parte, la norma española UNE 41410 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008), argumenta que los bloques de tierra compactados (BTC), en el ensayo de resistencia a compresión debe ser como mínimo a 13.25 kg/cm².

Se entiende que el adobe no es tan vulnerable como parece ante un evento sísmico no deseado, podemos deducir ello ya que hoy en día existen diversas técnicas de estabilización las cuales demuestran las mejoras de las propiedades mecánicas de un adobe, ofreciendo un comportamiento “satisfactorio para la construcción”.

En la actualidad, se puede encontrar diversas investigaciones de adobes estabilizados tanto internacionales como nacionales, es así que presentamos los siguientes *antecedentes* como Jnr (2019) en Ghana, que realizó la investigación sobre la optimización mecánica de adobes con fibras de bambú, que se usan en viviendas comunes y rurales, donde su objetivo principal ha sido construir adobes estabilizados con presencia de cemento, y adición de fibras de Bambú en pesos determinados, por lo que se observó que el comportamiento mecánico

de los adobes fue favorable, puesto que su resistencia a la compresión y flexión incrementó, dando soluciones accesibles económicamente y saludables con el medio ambiente.

Según Gandia et al. (2019), en su artículo científico, en el que analizan el comportamiento físico, mecánico y térmico del adobe estabilizado, en Brasil. Ellos estudian la adición de polímero reforzado con fibra de vidrio (PRFV), a fin de mejorar sus propiedades mecánicas, las muestras que realizaron variaron de 0% a 10% de PRFV. Los resultados obtenidos fueron, con adición de 10% de residuos de PRFV mostró el resultado más óptimo en relación al adobe sin aditivo, lo cual demostró reducción a la contracción del 239%, reducción de la densidad aparente del 6%, reducción de la conductividad térmica del 21% y un aumento de 45% en cuanto a la resistencia a compresión. Concluyen indicando que el uso del residuo de polímeros reforzados de fibra de vidrio mejora las propiedades físicas, mecánicas y de conductividad térmica del adobe.

Autores como Medina (2022), también Briones y Estrada (2018), entre otros, demostraron en sus investigaciones la alta resistencia del adobe con el uso de estabilizadores de procedencia natural, por ejemplo, la fibra de Bambú, como también con la adición de paja de Ichu, paja de arroz y paja de trigo. Los autores mencionan que el problema de agrietamiento en la forma física de los adobes y su mejora a la resistencia a la compresión, y flexión de estos, se eleva favorablemente revelando que sus hipótesis en la adición de materia natural favorecen las características del adobe.

De acuerdo a Medina (2022), indica en su investigación que sus muestras de adobes compactados sin adición de vaina de bambú, fueron sometidos a compresión, sin embargo, no lograron superar la resistencia mínima establecida en la Norma E.080, obteniendo solo un valor de 8.47 kg/cm², además refiere que los adobes con adición de vaina de bambú de

5cm al 0.75% de adición, alcanzan un valor de 19.40 kg/cm², siendo dicho valor el más óptimo logrado en su investigación.

Briones y Estrada (2018), realizaron su investigación “Compresión axial del adobe compactado con fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo”, cuyos resultados logrados en el ensayo de resistencia a compresión, del adobe patrón es 21.03 kg/cm², con adición del 5% de paja de arroz alcanzo una resistencia óptima de 24.25 kg/cm², con adición de paja de trigo al 5% obtuvo una resistencia de 25.29 kg/cm² y finalmente con adición de paja ichu de 5% alcanzo una resistencia de 30.92 kg/cm², siendo este el mayor valor alcanzado. Los autores resaltan que todos sus resultados superaron los valores de la NTP E.080 -2017.

Los resultados de Benites (2017) en su investigación sobre la estabilización del adobe con extracto de Cabuya, indican que en la estabilización de adobe con Cabuya con 10 días de reposo aumenta ligeramente la resistencia a la compresión en comparación a su muestra de control (27.32 kg/cm² y 24.92 kg/cm² respectivamente), en cuanto al ensayo de resistencia a flexión obtuvo un resultado de 11.34 kg/cm² en adobe estabilizado con cabuya con 10 días de reposo, finalmente verifica que mientras mayor sea el tiempo de reposo de la cabuya, mayor es la resistencia al agua de las muestras de adobe estabilizados.

Según Cabana (2022) menciona que en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas para las viviendas construidas de adobe, adicionando ceniza de cañihua y polímero reciclado en proporciones diferenciadas mejoran el comportamiento de resistencia a la compresión, esta investigación se realizó en el distrito de Cabanilla en el año 2022. Por tal motivo, avocamos la investigación al adicionar fibra de corteza de espino y comprobar si aumenta o disminuye su resistencia a la compresión y flexión del adobe, teniendo una hipótesis orientada a encontrar aumento en el porcentaje de resistencia de los adobes.

Es por este motivo que esta investigación busca solucionar este problema, con la elaboración de un adobe compactado, que llevará como elemento portante fibras de corteza de espino, su adición será en porcentajes previstos de: 0.5%, 0.75% y 1%, buscando analizar si la resistencia a compresión y flexión aumenta o disminuye para beneficio o no de la calidad del adobe. La elaboración del adobe compactado será por medio de la máquina CINVA RAM otorgada por la Universidad Privada del Norte - UPN.

Con el fin de poder comprender de manera correcta esta investigación es importante conocer los conceptos que a continuación se desglosa:

Adobe:

El adobe es una unidad de tierra cruda, que puede ser fusionada o mezclada con paja y arena gruesa, con la finalidad principal de mejorar la resistencia y mortero que este ofrece. Además indica que el adobe es una técnica de construcción que pasa por un proceso de secado y apilados uno sobre otra con un mortero hecho de barro, que afiance la intersección de los elementos (NTP E.080, 2017).

De acuerdo a Gandia et al. (2019), el adobe es un material extraordinario debido a que su producción se puede realizar en obra, lo implica reducción de costo en transporte y desperdicio de material por rotura.

Nieto y Tello (2019) indica que existe dos tipos de adobes para trabajar, uno de ellos es el adobe convencional, y el otro es el adobe estabilizado con material natural. Siendo el primero según la norma E.080 publicada en el diario El Peruano (2017), que define al adobe como un bloque macizo de tierra sin proceso de cocido, que puede estar añadido de paja u otro material que ayude a mejorar sus características de estabilidad en función a agentes externos. La misma norma tiene parámetros establecidos que se requieren cumplir para la

elaboración del adobe, como son: el suelo a usar debe contener un porcentaje entre el 10% y 20% de arcilla, un 15 al 25% de limo, y por último un 55 a 70% de arena. No se recomienda el uso de suelos que sean orgánicos, puesto que el agrietamiento interno aumenta por contracción en el proceso de secado; sí en caso se incrementa la arena se perderá la cohesión.

Mientras que el adobe estabilizado según la norma E.080 publicada en el El Peruano (2017), que explica el diseño y construcción de adobe con tierra reforzada, lo que define al adobe como un elemento que recibe la adición de materiales (cemento, cal, virutas, etc.) con la finalidad de mejorar sus características físicas en el apartado de compresión y estabilidad ante la presencia de humedad.

Por otro lado, la norma española UNE 41410 según la Asociación Española de Normalización y Certificación - AENC (2008), en la cual indica que un bloque de tierra comprimido (BTC), es una muestra de tierra húmeda obtenida por compresión, y que puede estar conformada por estabilizantes o aditivos; cuya forma es similar a un paralelepípedo rectangular.

Suelo:

Serrano et al., (2020) indica que la incorporación de materiales orgánicos (ramas, pasto o paja) han permitido que el suelo obtenga una adecuada aglutinación, alta resistencia a la intemperie y dureza para que no se agrite.

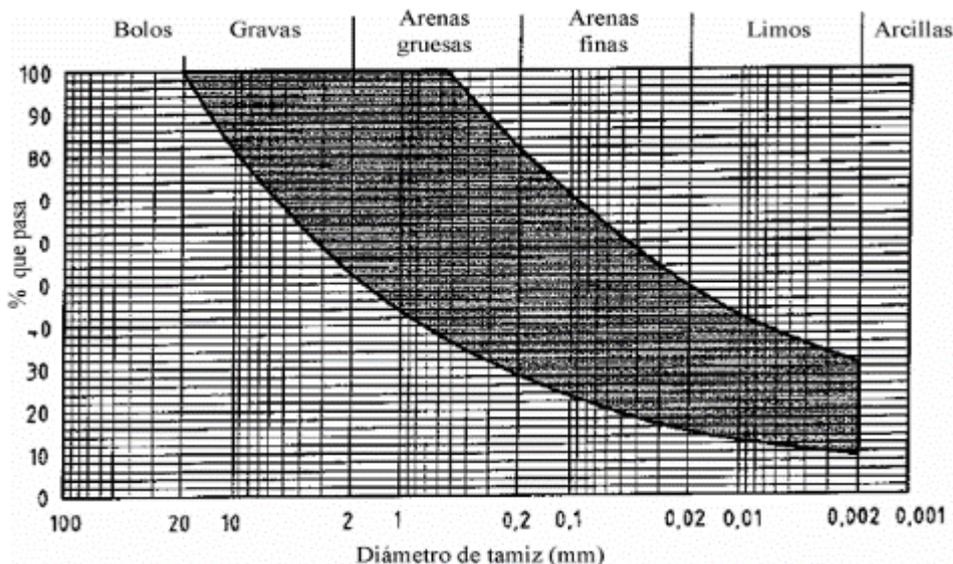
Según Briones y Estrada (2018) el suelo está compuesto por minerales, además de materia orgánica, con presencia muy diminuta de vegetales y animales; sin olvidar del aire y agua. En este entendimiento tiene que ver el proceso de las rocas, que son expuestas a agentes naturales, lluvia, viento, etc., lo que lo hace vulnerable.

Benites (2017), nos dice que es de suma importancia tener conocimiento sobre que tierra se va a considerar para el proceso constructivo, la cantidad de porcentajes de componentes del suelo debe estar dentro del parámetro de la norma E.080, que dice que debe haber una cierta cantidad de arcilla, y de arena. Sabiendo que la arcilla cumple un papel de material activo, ya que, al tener contacto con el agua, empieza a insertarse entre la arena y la grava y su función principal es adherir la mezcla, proceso similar al que hace el cemento en el concreto.

Adicionalmente, AENC (2008), nos presenta “Figura 4” en el cual se recomienda la granulometría que debe tener la tierra a utilizar para la fabricación de los BTC, y “Figura 5” en donde se recomienda la plasticidad del material el cual debe estar dentro de la zona sombreada del diagrama de plasticidad, ello con el fin de obtener resultados satisfactorios.

Figura 4

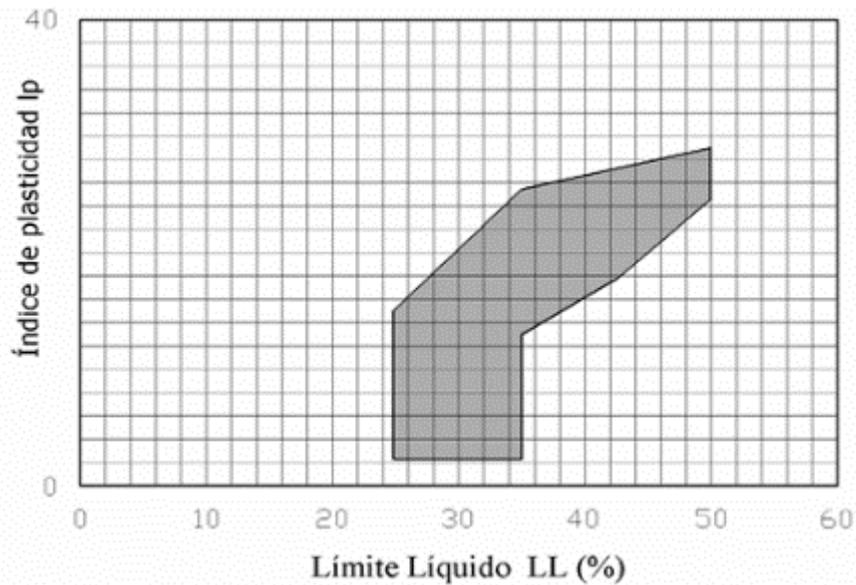
Zona recomendada para la granulometría de la tierra



Nota. Extraído de (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008)

Figura 5

Zona recomendada para la plasticidad de la tierra



Nota. Extraído de (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008)

Estabilizantes:

Un estabilizante es aquel material que permite mejorar ciertas características del suelo, permitiendo aumentar la resistencia a la compresión, tracción, o reduciendo las grietas provocadas por la retracción de la arcilla (Llano et al., 2020).

Por otro lado, según (MTC, 2005) la estabilización de suelos es una tecnología que consiste en la aplicación de cierto producto, que debe ser mezclado homogéneamente con el suelo y curado de acuerdo con las especificaciones técnicas de dicho producto.

Adicionalmente Llano et al. (2020), indican que los estabilizantes se pueden clasificar en relación con su procedencia en: a) Vegetales, los cuales pueden ser fibras o savias; b) Animal, los que son pelo de animal o el estiércol de caballo; y c) Mineral, entre los cuales se tiene el cemento, la cal, el yeso.

El Espino:

El espino es una planta nativa de Chile, conocida anteriormente de manera científica con el nombre de Acacia Caven.

Lo que indican Isla et al. (2021), en su publicación de su investigación, sobre las bebidas florales donde incluyen a la Acacia Caven, mencionan características acerca del espino, mencionando que es una planta de ámbito nativo. Inicialmente tienen principios de aparición en la parte central de Chile. Sin embargo, refieren también que su uso y explotación no a sido la mejor, puesto que sólo se conoce como una plaga en los terrenos donde crece, y amenazando la especie. Recomiendan las investigadoras que para reconocer su importancia es ideal realizar una estimación de su rendimiento.

Además, Vita et al. (2016) menciona que en la IV región chilena, existen áreas donde la Acacia Caven, aún resalta por ser un árbol que tiene gran aparición de extensiones en sus planicies. Comúnmente los aldeanos de la zona lo usaban como leña, además de forraje, y también como cercos. Normalmente la regeneración de la planta es a través de la forma vegetativa. Sin tener algún estudio acerca de la alimentación para los animales, o para el uso constructivo.

Siendo el espino (Acacia Caven), una planta regenerativa y de gran resistencia, y en concordancia con lo anteriormente especificado, será la especie que usaremos para la investigación, buscando darle un aporte de resistencia al adobe, y mejorar el tema constructivo con dicho elemento.

Figura 6

Árbol del espino



Nota: En la figura 6, se muestra una planta nativa de espino. Extraído de Perlman (2008).

La Acacia Caven, es una plata conocida comúnmente como una plaga que debe de ser controlada, puesto que, en un periodo no mayor de 20 años, terrenos que han sido dejados de trabajar pueden aumentar del 3% de existencia en el terreno, hasta tener una presencia de esta planta hasta en un 80% dentro del predio. Esta planta nunca ha sido involucrada en temas constructivos más que en zonas rurales por los mismos pobladores. Esta información se ve no sólo en nuestro país sino también países vecinos como son Colombia, Argentina y Chile. (Velasco et al., 2023).

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MIDAGRI, 2021), actualmente está trabajando por controlar la propagación de esta planta, puesto a que artesanalmente sólo tiene uso de cercos, leña y forraje.

Adicionalmente en el norte peruano se conoce que esta planta tiene una gran preferencia constructiva como cercos de predios, mostrando una gran resistencia a las inclemencias del sol, la lluvia y desastres naturales, colocándolo en un nivel superior a las demás plantas por su resistencia. Se conoce también que esta planta cuando es cortada, y cumple la etapa de secado, se convierte en una madera de gran resistencia, utilizada artesanalmente como vigas para techos en las viviendas.

Características de la Ficha de Acacia caven (aromo, espinillo, espino o churqui) según la revista (INFOJARDIN, 2019) dice que:

- **Familia:** Leguminosas - Fabácea
- **Regiones en las que vive espontáneamente:** Bosques de tala y espinallares del centro y norte del país, hasta Buenos Aires – Argentina.
- **Países limítrofes donde se encuentra:** Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay, y Perú.
- **Forma de vida:** Árbol. A veces crece como arbusto de gran porte, ramificado desde la base.
- **Árbol muy espinoso**, con abundantes ramas, y de follaje semi - persistente el cual llega a perder totalmente en invierno
- **Tamaño aproximado:** 5 a 6 metros.
- **Rasgos distintivos:** Su follaje presenta un color verde claro de textura fina, y está integrado por hojas compuestas (bipinnadas), alternas, de longitud entre 4 y 5 cm. Sus folíolos tienen una longitud aproximada de 0,1cm.
- **Flores:** amarillo intenso, muy perfumadas. Presenta inflorescencias esféricas que aparecen antes de brotar a fines de invierno (proterante).

- **Fruto:** Sus frutos son legumbres cilíndricas de 5cm de largo que presentan un color negro.
 - **Atractivo:** Follaje caduco de textura muy fina, y el formato de su copa.
 - **Propagación:** por semillas.
 - **Aplicación en el jardín:** Porte ideal para jardines urbanos amplios y parques en el ámbito rural.
 - **Observaciones:** Es de crecimiento medio a rápido. Requiere pleno sol.
 - **Se aclimata a sitios diversos:** suelos secos, con suelos drenados o sitios bajos y anegadizos.
- ✓ **USOS**
- **Control de la erosión:** Funciona bastante bien en el control de la erosión.
 - **Alimento:** Las flores se usan como alimento de las abejas para producir miel.
 - **Perfume:** Las flores son materia prima en perfumería.
 - **Tanino:** Las vainas de semillas se emplean para obtener tanino.
 - **Madera:** La madera se usa como combustible y para postes de cercas. Hace muy buen carbón vegetal.
 - **El fruto de la variedad** existente en Buenos Aires, no se abre al madurar.

Sabemos que argentina es uno de los países con mayor presencia de este árbol que llega a desarrollarse en más de 2 metros de altura en su apogeo, y siendo un árbol de gran dificultad al momento de querer extraerlo. En base a esto Andreoni (2018) nos dice que es importante realizar un recojo y su manejo de las semillas de las plantas, con la finalidad de dar un control de propagación, así mismo el comúnmente llamado espino, tenemos el

algarrobo que tiene una similitud de propagación por lo que en este país tienen campañas de recolección y control de incremento de la Acacia Caven.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, acerca de las propiedades de la Acacia Caven (el espino), actualmente nombrada Vachellia Caven, considerando las experiencias de los autores y los artículos acerca de las propiedades que brinda esta planta, podemos decir que la presente investigación se realizó con el fin de analizar las propiedades mecánicas (compresión y flexión) que brindan los adobes al adicionar fibra de espino en diferentes porcentajes (0.5%, 0.75% y 1%). Y al obtener los resultados del análisis poder determinar si las resistencias de los adobes son las requeridas y posiblemente en un futuro puedan ser tomadas en cuenta como propuesta sostenible ecológica en la utilización en el proceso constructivo de las viviendas con adobe.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo varía la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado al adicionar 0.5%, 0.75% y 1% de fibras de corteza de espino?

1.3. Objetivos

Objetivo General

- Determinar la variación de la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado adicionando 0.5%, 0.75% y 1% de fibras de corteza de espino.

Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades físicas del suelo para la elaboración de adobes.
- Elaborar adobes compactados con adición y sin adición de fibra de espino.

- Determinar la resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado con la adición y sin adición de fibra de corteza de espino al 0.5%, 0.75% y 1%.
- Elaborar una propuesta de diseño del adobe compactado con adición de fibra de espino considerando el porcentaje de mayor aporte a la resistencia a la compresión y flexión.

1.4. Hipótesis

La adición del 0.5%, 0.75% y 1% de fibras de corteza de espino aumenta la resistencia a la compresión en más de 20% y en un 10% a la resistencia a flexión.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

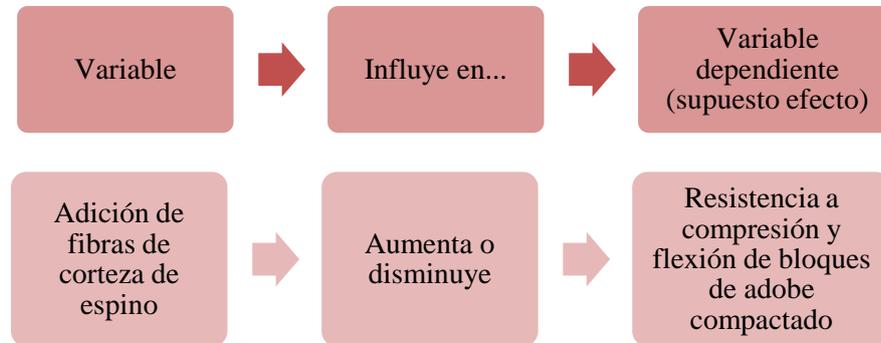
2.1. Tipo de Investigación

El enfoque que se consideró para esta investigación es el cuantitativo, se dónde las características de los fenómenos son medidas, es así que desde el principio se deben abordar los conceptos desde los cuales se modificarán las variables. Al ser los datos cuantificables, se pueden contar y medir. (Monroy & Nava, 2018). Por lo descrito, se decidió dicho enfoque ya que se pretende analizar la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado adicionando 0.5%, 0.75% y 1% de fibras de corteza de espino, empleando datos estadísticos y comparativos.

Como diseño de investigación, se ha creído conveniente aplicar una investigación experimental que se refiere a un estudio en el cual se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para de esa manera analizar los efectos que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una circunstancia de control. (Hernández & Mendoza, 2018). Es así como la presente investigación toma un diseño experimental, ya que frente a una causa se evaluó un supuesto efecto, en este caso frente a la variable dependiente: un adecuado porcentaje de adición de fibra de corteza de espino aumentará o disminuirá la resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado.

Figura 7

Relación de variable independiente y dependiente.



Nota. Adaptado de Hernández & Mendoza (2018).

2.2. Población y Muestra

La población se define como el grupo de elementos los cuales presentan una particularidad en común que es el objeto de estudio (Yuni & Urbano, 2020).

La muestra es, un fragmento de la población de interés sobre el cual se obtendrán datos, los que deben definirse y delimitarse previamente con precisión, además de que debe simbolizar la población. Diciéndose así que es un subconjunto de elementos que presentan características similares a la estructura general de la población (Yuni & Urbano, 2020). Por lo antes expuesto, la población son las unidades de adobe compactado (adobe patrón y adobe con adición de fibra de corteza de espino), que serían un total de 120 adobes compactados. La muestra se demarca con relación a: a) Porcentaje de adición de fibras de corteza de espino, el cual se compone en cuatro grupos, 0% (adobe patrón), 0.5%, 0.75% y 1% de adición del peso del suelo seco, b) la longitud de la fibra de corteza de espino variará entre 1 y 2 pulgadas; se harán 10 muestras patrón y para cada porcentaje 10 muestras, de las cuales se evaluará su resistencia a la compresión y flexión, llegando a un total de 120 ejemplares. Frente a lo antes expuesto, en la Tabla 3, se presentará la población y muestra.

Tabla 3

Población y muestra

Adición de fibra	Ensayos		
	Compresión (Und)	Flexión (Und)	Parcial (Und)
Muestra patrón 0.00%	20	10	30
Adicionando 0.50 %	20	10	30
Adicionando 0.75 %	20	10	30
Adicionando 1.00 %	20	10	30
TOTAL			120

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tienen por definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.

2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

Técnicas e Instrumentos de recolección

La técnica de recolección de datos usada, fue la observación, que implica la inspección y estudio de hechos tal y como acontecen en la realidad, haciendo uso de los sentidos, conforme a teorías científicas utilizadas por el investigador (Yuni & Urbano, 2020). En este caso, se acudirá al laboratorio de Suelos de la Universidad Privada del Norte, en donde los adobes pasaron por diferentes pruebas tanto a compresión y flexión, y allí es donde se observó y se tomaron los datos requeridos.

Como instrumento de recolección de datos se hizo uso de Protocolos de laboratorio (Contenido de humedad, Análisis Granulométrico, Límites de plasticidad, Peso específico de sólidos, Proctor, Resistencia a la compresión y flexión).

El primer protocolo de recolección de datos, titulado como: “Contenido de Humedad”, cuyo propósito es obtener la masa húmeda de alguna muestra de suelo, para la corrección en el diseño de mezcla; el segundo protocolo de recolección de datos, cuyo título es: “Análisis Granulométrico mediante Tamizado por Lavado” en el cual se tendrán los datos de distribución de las partículas del suelo según su tamaño; el tercer protocolo de recolección de datos, con título “Límites de Plasticidad”, en el cual tendremos datos de las propiedades de una muestra sabiendo si es capaz de soportar deformaciones sin desmoronarse o agrietarse; el cuarto protocolo titulado: “Peso específico relativo de sólidos”; el quinto protocolo de recolección de datos titulado: “Compactación Proctor Modificado”.

Además, se tiene el sexto protocolo de recolección de datos titulado: “Compresión de Adobe Compactado” y finalmente el séptimo protocolo de recolección de datos titulado: “Tracción por Flexión de Adobe Compactado, los cuales nos permitirán conocer las propiedades de resistencia del adobe compactado.

Asimismo, como instrumento indispensable, se utilizó la máquina de compactación CINVA-RAM, la cual nos permitirá la elaboración de los adobes compactados (adobe patrón y adobe con adición de fibra de espino). Dicha máquina se encuentra en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

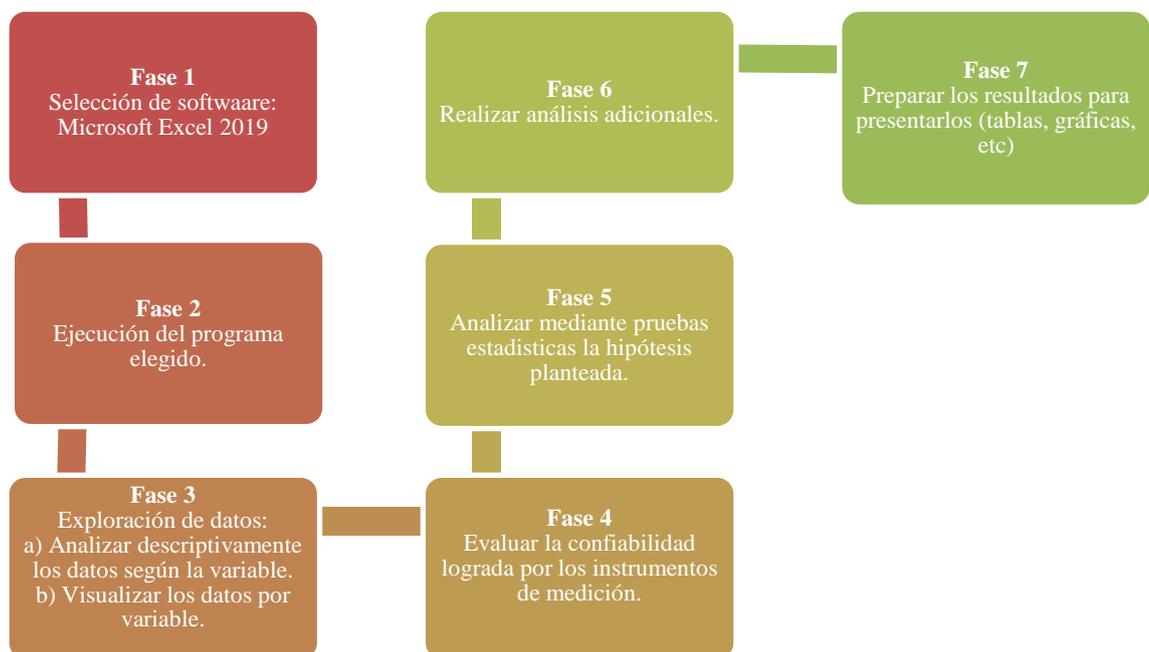
Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Se empleó el análisis estadístico descriptivo, el cual se desarrolla por medio de la estadística haciendo uso de medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y gráficas (Hernández & Mendoza, 2018).

Con relación al análisis de datos, una vez obtenidos los resultados, ser trasladados a los protocolos, depurado de errores, se procede a ser analizados. Para lo cual usaremos software apropiado que nos permita realizar el análisis mediante fórmulas y gráfico, como Microsoft Excel Versión estudiante. El proceso para concretar el análisis estadístico se muestra en la Figura 8.

Figura 8

Proceso para el análisis estadístico



Nota. Extraído de Hernández & Mendoza (2018).

Para poder diseñar los especímenes de adobe, en primer lugar, se determinó las propiedades físicas del suelo, por lo que el suelo pasará por diferentes

pruebas de laboratorio:

a) Contenido de humedad (W%)

El contenido de humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje (%) del peso del agua entre el peso seco, el cual se lleva a cabo en un horno. (Camposeco Construcciones S.A. de C.V., 2019)

Ecuación 1

Contenido de humedad.

$$W\% = \frac{W_w - W_s}{W_s} * 100$$

Donde:

Ww: Peso Natural

Ws: Peso seco

b) Análisis Granulométrico mediante Tamizado por Lavado

El método se desarrolla teniendo una muestra de agregado seco, la cual se tamiza por la malla N° 200 mediante un chorro de agua, luego se deja secar la muestra retenida en dicha malla, finalmente se pasa la muestra seca por un juego de tamices que van progresivamente de una rendija mayor a una menor, para así determinar la distribución de tamaño de las partículas.

Ecuación 2

Porcentaje retenido en tamiz.

$$\%R.P. = \frac{P.R.P}{W_{ms}} * 100$$

- Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz (% RP), para ello se sumarán en forma progresiva los %RP, es decir:

Ecuación 3

Porcentaje retenido acumulado en tamiz.

$$\%RA1 = \%RP1$$

$$\%RA2 = \%RP1 + \%RP2$$

$$\%RA3 = \%RP1 + \%RP2 + \%RP3, \text{ etc.}$$

Ecuación 4

Porcentaje que pasa en cada tamiz.

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \%R.A$$

c) Límites de Plasticidad

Según Guerra (2018), la plasticidad es la propiedad que presentan algunos suelos, los cuales son capaces de soportar deformaciones, sin desmoronarse.

❖ Limite líquido

El límite líquido es el contenido de humedad donde un suelo en estado plástico fluye a razón de una fuerza aplicada; por lo cual este ensayo se desarrolla en la copa de Casagrande, allí se coloca la pasta homogénea (suelo seco incorporando agua) y a razón de un determinado número de golpes se eleva y deja caer la copa de Casagrande hasta que el suelo se ponga en contacto sin unirse (Guerra, 2018).

❖ Limite plástico

Es el contenido de humedad, donde un suelo en estado plástico pasa de ser moldeable y empieza a agrietarse, pero sin perder sus propiedades plásticas; se realizan cilindros entre la mano y una placa de vidrio (Guerra, 2018).

d) Peso específico relativo de sólidos

Ensayo para material fino

Ecuación 5

Peso específico

$$\gamma_s = \frac{W_s (B)}{W_s (D) + W_{fw} (C) - W_{fws} (E)}$$

e) Compactación proctor modificado

La prueba de proctor se refiere a la determinación de la densidad seca máxima de una muestra de suelo referente a su grado de humedad de un suelo que ha sido compactado (Ordoñez, 2019).

Ecuación 6

Densidad seca

$$D_s = \frac{D_h}{\left(1 + \frac{W\%}{100}\right)}$$

A continuación, se muestran las especificaciones técnicas de cada método, para poder elegir el más adecuado:

Tabla 4

Especificaciones técnicas para ensayo de proctor modificado

ID	Descripción	Proctor Modificado		
		A	B	C
1	Método		% Ret. Acum.	% Ret. Acum.
2	Condiciones para la selección del método	% Ret. Acum. N° 4 ≤ 20%	3/8" ≤ 20% % Ret. Acum. N° 4 ≥ 20%	3/4" ≤ 30% % Ret. Acum. 3/8" ≥ 20%
3	Tipo de material utilizado	Pasante malla N° 4	Pasante malla 3/8"	Pasante malla 3/4"
4	N° de capas	5	5	5
5	N° de golpes	25	25	56

Nota. Protocolo Estandarizado – Laboratorio de Suelos, Universidad Privada del Norte.

Para determinar las propiedades del adobe compactado, se realizan las siguientes pruebas de laboratorio:

a) Compresión de adobe compactado

La prueba de compresión sirve para determinar el comportamiento de un material bajo cargas de aplastamiento aplicadas, utilizando placas. Las muestras de prueba por lo general son de geometría cubica o cilíndrica (INSTRON, 2018).

b) Tracción por flexión de adobe compactado

Por su parte el ensayo de flexión mide el comportamiento de los materiales sometidos a una carga sencillo. La prueba de flexión se realiza en una maquina en donde se coloca la muestra en dos yunques de soporte y doblándola mediante la fuerza aplicada en uno o dos yunques de carga para medir sus propiedades (INSTRON, 2018).

2.4. Procedimiento

Procedimiento de recolección de datos

El suelo se decidió extraer de la cantera "Cruz Blanca", esto se eligió en base al estudio realizado por Medina (2019), en su Tesis, titulada "Propiedades Físico Mecánicas del Adobe Compactado con la Adición de Agujas de Pino en Diferentes Porcentajes", evalúa tres canteras, entre ellas Cruz Blanca, Shudal y Shaullo; con el fin de averiguar cuál cantera cumple con tener el material más apto para la elaboración de los adobes, e indica que una vez desarrollado los ensayos de laboratorio necesarios, determina que la cantera "Cruz Blanca" cuenta con el material más apropiado para diseñar los adobes compactados.

La cantera Cruz Blanca se encuentra ubicada en la ciudad de Cajamarca, distrito de Cajamarca, provincia y región de Cajamarca, cuyas coordenadas geográficas son 7°11'22.0"S y 78°30'38.0"W. De allí se realizó la extracción de 760 kg de suelo, dicha cantidad se transportó en un camión pequeño de 3 toneladas de capacidad, para descargarlas en el distrito de Los Baños del Inca y posteriormente llevar porciones para ser ensayadas en el laboratorio de suelos de la Universidad Privada del Norte – Cajamarca. Revisar Anexo N° 3 Plano de Ubicación de la cantera.

Figura 9

Ubicación de la cantera Cruz Blanca



Nota. Extraído de Google Maps, 2023.

En cuanto a las fibras de corteza de espino, las cuales, según estudios, y pruebas in situ, posee propiedades de resistencia, por la misma razón que en la zona de San Pablo, los pobladores suelen usar dicho árbol como apoyo de encofrados de losas aligeradas, columnas, entre otras propiedades.

El proceso de extracción de las fibras se llevó a cabo en el caserío de Cadacchón, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, cuyas

coordenadas geográficas son 7°8'25.10"S y 78°49'33.20"W. Esta planta es conocida por tener una altura mayor de 1.5 metros. Tiene un revestimiento de espinas en todo el tallo, ramas y cerca de las flores, lo que crea cierta dificultad su extracción, sin embargo, con el debido uso de EPP's se puede realizar la actividad sin problema alguno. Por ello, primero se hace una poda de las espinas que recubren el árbol con la intención de evitar incrustaciones de estas en el cuerpo. Segundo se corta la base inferior del árbol, con la intención de hacer una grieta entre el cuerpo del árbol y la corteza. Una vez creada la grieta se dispone a jalar la corteza y se separa con facilidad del mismo árbol. Consecuentemente se almacenó en 2 sacos y se realizó el traslado desde la localidad de origen (Caserío de Cadacchón) con el apoyo de acémilas hasta un punto de ingreso vehicular (Centro poblado de Anispampa), para luego trasladarlas hasta la ciudad de Cajamarca. Finalmente cortamos a corteza en tamaños de 2 pulgadas aproximadamente, luego se procedió a triturar los trozos para comenzar el proceso de deshilachado y así obtener las fibras de corteza de espino, las mismas que se mezclaron con la tierra y el agua para la formación del adobe compactado.

Una vez adquirido el suelo, se procede a analizar y verificar sus características mediante pruebas de laboratorio, para conocer todas las propiedades de dicho suelo y próximamente diseñar de forma adecuada el adobe compactado con adición y sin adición de fibra de corteza de espino, por lo que se continuó con la realización de los ensayos de laboratorio y se determinó las propiedades físicas del suelo:

- **Contenido de humedad**

Para este procedimiento, se utilizó como muestra el suelo obtenido directamente de la cantera, en un peso aproximado de 800 gr, y taras identificadas.

En laboratorio, se pesa cada tara identificada, luego se distribuye dicha muestra

en 5 taras y se procedió a pesar cada tara con una porción de suelo. Una vez realizado dicho procedimiento, se procede a colocar cada tara en la estufa a 105° C por 24 horas, al pasar el tiempo indicado, se sacan las taras y se pesa el suelo seco. Finalmente se realiza el procesamiento de datos y se usan la fórmula para hallar el contenido de humedad.

- **Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado**

Este ensayo se utilizó 500 gr de material seco, luego se procedió a tamizar dicha muestra por la malla N° 200 por medio de un chorro de agua, luego el material retenido en esa malla, se procede a retirar y colocar en una tara para colocar en la estufa y dejar secar por 24 horas. Al pasar el tiempo indicado, se pasa la muestra por el juego de tamices, y finalmente se determinan los porcentajes de los pesos retenidos.

- **Límites de plasticidad**

Para realizar el ensayo de límite líquido, utilizamos como muestra 500 gr de material seco que pasa por la malla N° 40, luego tomamos una porción de dicho material y se colocó en una cápsula de porcelana en donde mezclamos el suelo con agua mediante una espátula, una vez obtenida una muestra homogénea, procedimos a colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, y en el centro se hace una ranura con el acanalador haciendo que la muestra quede dividida en dos partes. Luego se procedió a mover la manivela con el fin de elevar y dejar caer la copa a razón de 6 y 35 golpes, eso hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto. Seguidamente se retira la porción de suelo puesta en

contacto y se coloca en una tara para finalmente determinar su contenido de humedad.

Por otro lado, para el ensayo de límite plástico, se utilizó una porción de la mezcla preparada para el límite líquido, a esa porción se agregará suelo seco con el fin de que la pasta baje su contenido de humedad. Luego se enrolló la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y presenten agrietamientos. Finalmente se colocaron 30 gr de la muestra en 2 taras, y se colocaron en la estufa para determinar su contenido de humedad.

- **Peso específico relativo de solidos**

En este ensayo primero se identificó la muestra, luego procedimos a pesar la muestra de 90 - 100 gr aproximadamente, seguidamente se llenó la fiola con agua hasta la marca de 500 ml y pesar. Colocamos la muestra seca ya pesada en la fiola vacía, y se vierte agua hasta cubrir la muestra, agitamos manualmente durante 5 minutos con el fin de extraer las burbujas de aire. De inmediato agregamos agua hasta la marca de 500 ml y pesamos, finalmente determinamos el peso específico empleando la formula.

- **Compactación de proctor modificado**

En este ensayo primero se obtuvo la muestra de muestra seca, la cual se tamizo con el fin de determinar el método a emplear. Seguidamente se ensablo el molde con la placa de base, el collar de extensión y el papel filtro. A continuación, se determinó el peso del molde. Preparamos 5 muestras con un determinado contenido de humedad, siendo en nuestro caso que comenzamos con

un 3%, 5%, 7%, 9% y 11%. Posteriormente, se pesó el molde, y se prosiguió a compactar cada muestra en 5 capas y cada capa a razón de 25 golpes, al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con ayuda de la espátula, y pesamos la muestra obtenida. Luego sacamos dos muestras representativas, una de la parte inferior y una de la parte superior, se pesa y se procede a ingresar dichas muestras a la estufa, a fin de determinar el contenido de humedad. Finalmente, se determina la densidad seca de cada muestra compactada. Dicho procedimiento se hace tanto para la muestra patrón y las muestras con adición del 0.5%, 0.75% y 1% de fibra de corteza de espino.

Una vez determinada las propiedades físicas del suelo y teniendo las fibras de corteza de es espino, se procede a elaborar los adobes compactados sin adición y con adición de fibra de corteza de espino.

La dosificación de fibra de corteza de espino que se adicionará al peso de cada adobe será según los siguientes porcentajes:

Tabla 5

Adición de fibra de espino al peso unitario del adobe

Adición en %	Suelo por c/adobe (kg)	Cantidad de adobes (und)	Fibra de espino (kg)
0.00	9	20	0.00
0.50	9	20	0.90
0.75	9	20	1.35
1.00	9	20	1.80
		TOTAL	4.05

Para el desarrollo de los adobes compactados se empleó la maquina CINVA RAM, luego se almacenó y dejó secar las muestras en un ambiente techado y fresco, por 28 días, consecuentemente se procedió a trasladar las muestras al laboratorio de suelos de la

Universidad Privada del Norte, en donde se realizaron los ensayos de laboratorio de resistencia a compresión y flexión.

Para la elaboración de los adobes iniciamos separando el suelo de acuerdo con la cantidad requerida para cada porcentaje de adición de fibra de espino. Para la muestra patrón la cual se constituyó de suelo y agua, se pesó 180 kilogramos de suelo para el total de 20 adobes (10 adobes por compresión y 10 adobes por flexión), luego se agregó la cantidad de agua necesaria la cual se obtuvo gracias al óptimo contenido de humedad de la prueba de Proctor. Para el desarrollo de los adobes con adición de fibra de espino, se realiza el mismo procedimiento que se siguió para los adobes patrón, pero en este caso se adiciono en gramos los 3 porcentajes (0.5%, 0.75% y 1%) de adición de fibra de espino. Una vez preparada la mezcla de suelo, agua y fibra de espino, se procedió a colocar cada muestra en el molde de la CINVA RAM, en donde se colocó la mezcla mediante capas y se fue compactando, una vez colocado toda la cantidad se coloca la tapa de metal y haciendo fuerza se comprime la muestra y se procede a retirar el adobe compactado. Finalmente, se almacena cada adobe en un lugar adecuado y se espera su secado por un tiempo de 28 días.

Figura 10

Resultado del adobe compactado obtenido con la CINVA RAM



- **Compresión de adobe compactado**

Este ensayo se analizaron 80 adobes, los cuales se distribuían en 20 muestras por cada porcentaje de adición (0%, 0.5%, 0.75% y 1%).

Para este ensayo en primer lugar se procedió a medir el largo, ancho y altura de cada muestra para obtener el área de contacto en donde se ejecutará la carga. Seguidamente se ingresó la muestra de adobe a la prensa hidráulica, y se tomó nota de la carga máxima soportada hasta su fractura.

- **Tracción por flexión de adobe compactado**

Para este ensayo se analizaron 40 adobes, 10 muestras por cada porcentaje de adición (0%, 0.5%, 0.75% y 1%).

En este ensayo primero se definieron las magnitudes de las muestras, luego utilizando la máquina de ensayo universal de capacidad 10'000 kgf., en donde se ingresó la muestra de adobe, la cual se apoya de dos varillas de acero, ubicadas a una distancia de 20 cm, en donde luego de aplicar una carga determinada en la superficie superior, se observa la deformación y se registra la carga máxima soportada.

Procedimiento de análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante el software Microsoft Excel versión estudiante, en donde haciendo uso de la estadística descriptiva, se comenzó realizando cuadros de doble entrada e ingresamos todos los datos obtenidos de cada uno de los ensayos realizados, para luego ser procesados por medio de cálculos y fórmulas matemáticas, así como también de gráficos.

2.5. Aspectos Éticos del Estudio

Como último punto, en cuanto a los aspectos éticos, el presente estudio asegura que no se adulteró ni falsificó ningún dato y/o valor obtenido tanto en los protocolos que fueron llenados con datos de las pruebas de laboratorio, como en los resultados obtenidos de estos, la información presentada se obtuvo tal cual se presenta en los protocolos presentados.

Cabe mencionar, que la extracción de la fibra de espino se ha realizado con estricto cuidado sin afectar el medio ambiente, puesto a que la extirpación de la corteza no causó daño irreparable al árbol, dando la oportunidad a que la corteza se regenere y continúe la vida útil del árbol del espino. Consecuentemente, la elaboración de los adobes no ha conllevado a ningún daño ambiental ya que todos los recursos utilizados fueron renovables y al momento de desecharlos vuelven nuevamente a su composición inicial.

Por otro lado, toda la información tomada de un autor se citó y referenció de acuerdo con el Manual de Redacción APA estima edición. Finalmente, se afirma la diaphanidad y exactitud de los resultados adquiridos en todo el desarrollo del presente estudio, a fin de presentar un efectivo desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados de Ensayos de Laboratorio

El suelo para adobes se obtuvo de la cantera Cruz Blanca. El cual fue trasladado al laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Cajamarca, para poder realizar las pruebas necesarias.

3.1.1. Contenido de Humedad

Posterior a la realización de las pruebas de laboratorio, se determinó que el contenido de humedad del suelo a utilizarse es de 7.43%. Como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 6

Contenido de humedad

Descripción	Und	1	2	3	4	5
Porcentaje de humedad	%	7.28	7.35	7.32	7.39	7.79
Promedio porcentaje Humedad	%			7.43		

3.1.2. Análisis Granulométrico mediante tamizado por lavado

Posterior a la prueba realizada en el laboratorio, se sabe que el porcentaje de material que pasa la malla N° 4 y la malla N° 200 es igual a 94.30% y 55.82% respectivamente.

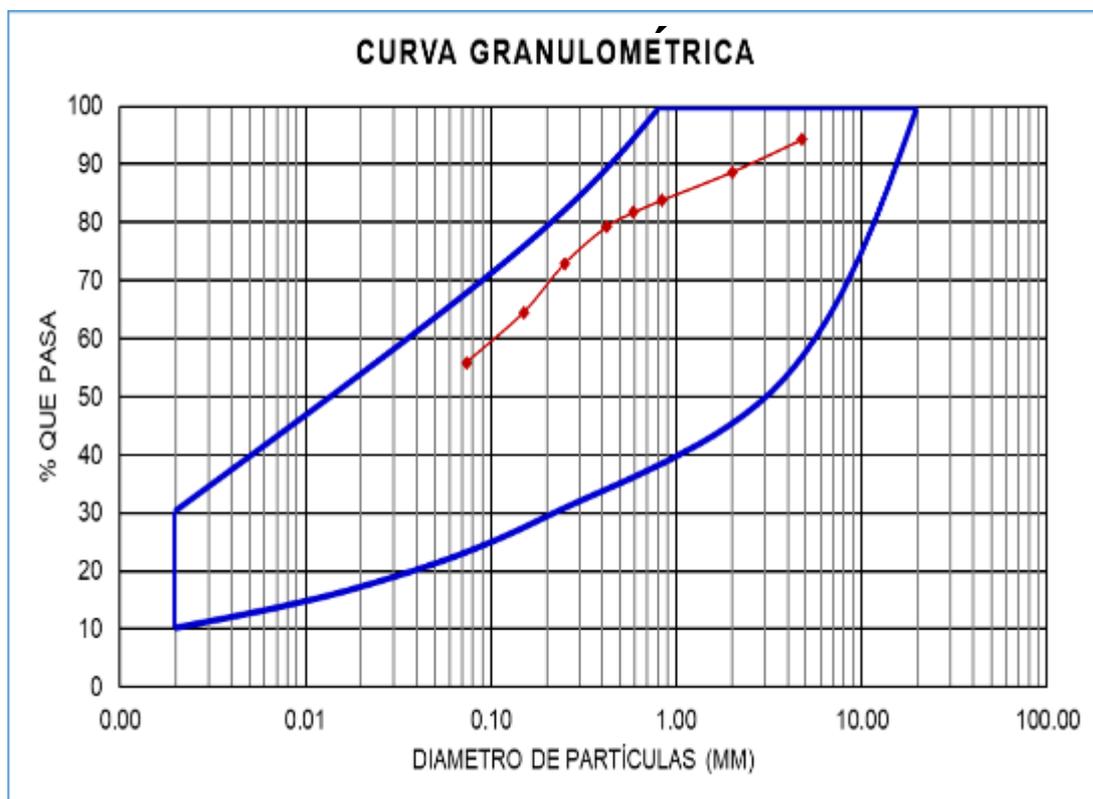
Tabla 7

Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado

Tamiz	Abertura	Peso retenido (gr)	% RP	%RA	% Que pasa
N° 4	4.76	28.50	5.70	5.70	94.30
N° 10	2.00	28.00	5.60	11.30	88.70
N° 20	0.84	24.20	4.84	16.14	83.86
N° 30	0.59	10.70	2.14	18.28	81.72
N° 40	0.42	12.60	2.52	20.80	79.20
N° 60	0.25	31.60	6.32	27.12	72.88
N° 100	0.15	42.30	8.46	35.58	64.42
N° 200	0.074	43.00	8.60	44.18	55.82
Perdida	Lavado	279.10	55.82	100.00	0.00

Figura 11

Curva granulométrica



3.1.3. Límites de Plasticidad

Los resultados de laboratorio nos dan resultados de limite liquido igual a 27.21%, limite plástico igual a 15.48%, el índice de plasticidad es igual a 11.74%.

Tabla 8

Determinación de limite líquido

Descripción	Und	1	2	3
Identificación de recipiente	N°	SV03	SV05	SV04
Número de golpes	N°	16.00	26.00	30.00
Contenido de humedad	%	28.24	26.80	26.61
Contenido de humedad promedio	%		27.21	

Figura 12

Resultado de plasticidad óptima dentro del área sombreada recomendada por UNE 41410

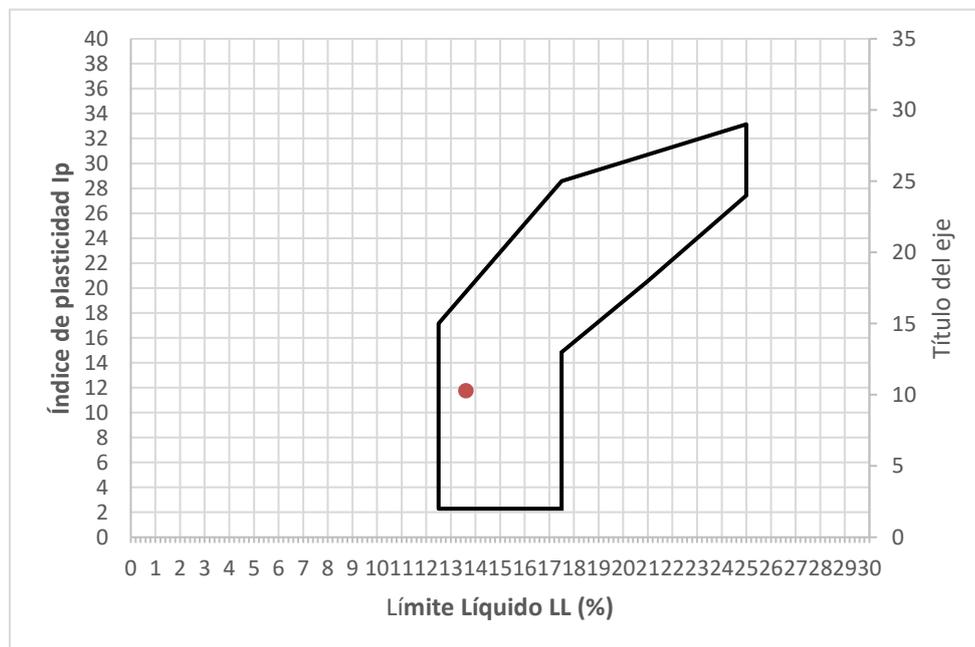


Tabla 9

Determinación de limite plástico

Descripción	Und.	1	2
Identificación de recipiente	N°	LP1	LP2
Contenido de humedad	%	14.64	16.32
Promedio límite plástico		15.48 %	

Tabla 10

Determinación del índice de plasticidad

Limite liquido	Limite plástico	Índice de plasticidad
27.21 %	15.48 %	11.74 %

3.1.4. Peso específico relativo de solidos

Como resultado de laboratorio de peso específico relativo de solidos para material fino, se obtuvo 2.63 gr/cm³.

Tabla 11

Determinación de peso específico del suelo

Descripción	Und.	1	2
Identificación de la muestra	-	L1 VS	L2 VS
Peso específico	gr/cm ³	2.68	2.59
Promedio peso específico "Ys"	gr/cm ³	2.63	

3.1.5. Compactación de Proctor modificado

Según lo desarrollado en el laboratorio para el ensayo de compactación de Proctor modificado se realizó dicha prueba tanto para la muestra patrón, como para los diferentes porcentajes de adición de fibra de corteza de espino.

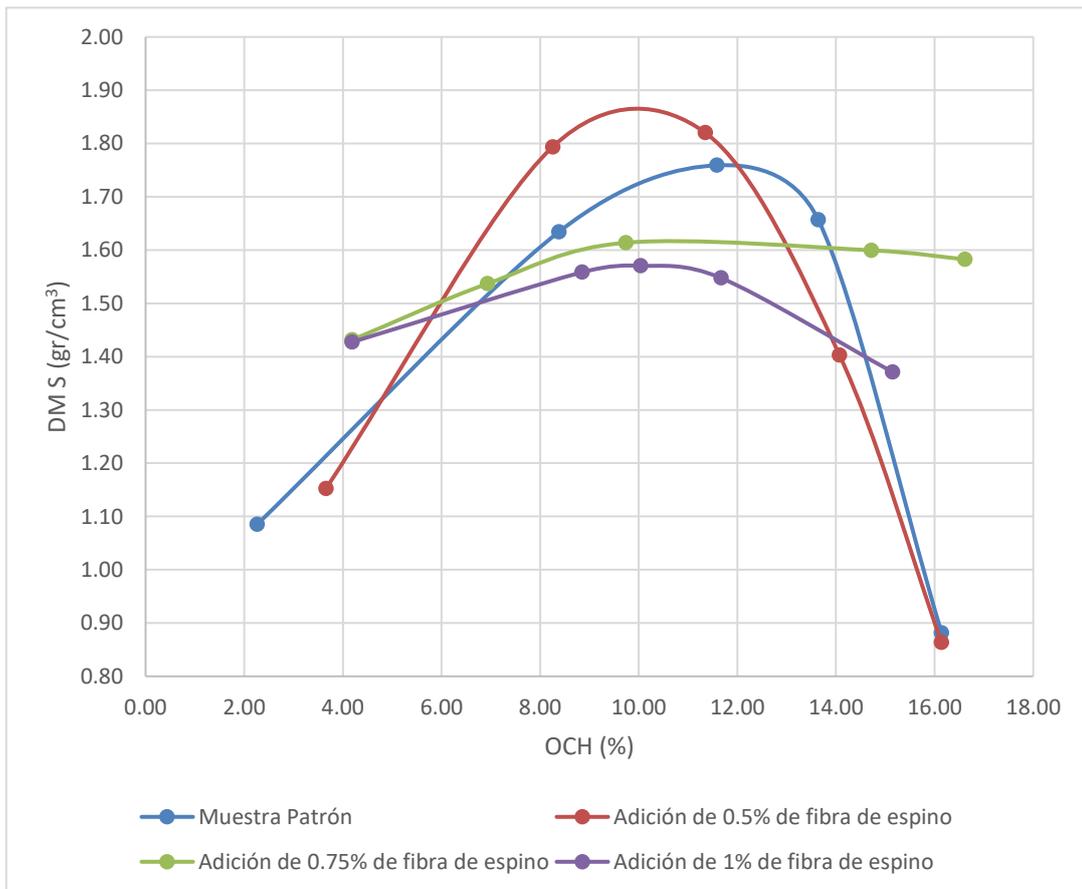
Tabla 12

Determinación de densidad máxima seca (DMS) y óptimo contenido de humedad (OCH) del suelo

Adición de fibra de corteza de espino	DMS (gr/cm ³)	OCH (%)
Muestra patrón - 0.00%	1.76	11.59
Adición - 0.50 %	1.82	11.35
Adición - 0.75 %	1.61	9.73
Adición - 1.00 %	1.57	10.04

Figura 13

Curva de compactación



3.2. Resultados de ensayos de compresión del adobe compactado

Tabla 13

Resistencia a la compresión de adobes compactados sin adición de fibra de espino

Muestra	Carga (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
“P” 1	7008.00	3.46	31.15
“P” 2	7538.00	2.30	33.50
“P” 3	8098.00	2.90	35.99
“P” 4	7190.00	2.70	31.96
“P” 5	8888.00	2.20	39.50
“P” 6	7813.00	2.30	34.72
“P” 7	7005.00	2.00	31.13
“P” 8	7943.00	2.15	35.30
“P” 9	6955.00	2.20	30.91
“P” 10	7208.00	3.00	32.04
“P” 11	7065.00	3.00	31.40
“P” 12	6673.00	2.70	29.66
“P” 13	7936.00	3.00	35.27
“P” 14	8062.00	3.10	35.83
“P” 15	7858.00	3.00	34.92
“P” 16	7378.00	3.00	32.79
“P” 17	7943.00	3.00	35.30
“P” 18	7652.00	2.70	34.01
“P” 19	9075.00	3.00	40.33
“P” 20	7726.00	3.00	34.34
	Promedio		34.00

Tabla 14

Resistencia a la compresión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 0.5%

Muestra	Carga (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm²)
“O” 1	9697.00	3.10	43.10
“O” 2	12448.00	3.00	55.32
“O” 3	11213.00	2.90	49.84
“O” 4	9747.00	3.00	43.32
“O” 5	7993.00	3.00	35.52
“O” 6	8928.00	3.10	39.68
“O” 7	9189.00	3.25	40.84
“O” 8	9699.00	3.20	43.11
“O” 9	12261.00	3.10	54.49
“O” 10	12796.00	3.25	56.87
“O” 11	9671.00	3.00	42.98
“O” 12	12539.00	3.00	55.73
“O” 13	11253.00	4.10	50.01
“O” 14	10354.00	3.20	46.02
“O” 15	11566.00	3.30	51.40
“O” 16	11187.00	3.20	49.72
“O” 17	10249.00	3.40	45.55
“O” 18	11998.00	3.45	53.32
“O” 19	11687.00	3.50	51.94
“O” 20	13134.00	3.25	58.37
	Promedio		48.36

Tabla 15

Resistencia a la compresión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 0.75%

Muestra	Carga (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm²)
“X” 1	10996.00	3.40	48.87
“X” 2	9407.00	3.15	41.81
“X” 3	11652.00	3.00	51.79
“X” 4	10869.00	3.15	48.31
“X” 5	7613.00	3.10	33.84
“X” 6	9889.00	3.20	43.95
“X” 7	10152.00	3.10	45.12
“X” 8	10270.00	3.20	45.64
“X” 9	8638.00	3.25	38.39
“X” 10	8335.00	3.15	37.04
“X” 11	11076.00	3.00	49.23
“X” 12	8617.00	3.10	38.30
“X” 13	10047.00	3.20	44.65
“X” 14	9783.00	3.10	43.48
“X” 15	9618.00	3.25	42.75
“X” 16	11604.00	3.15	51.57
“X” 17	10300.00	3.30	45.78
“X” 18	10524.00	3.10	46.77
“X” 19	9713.00	3.15	43.17
“X” 20	9439.00	3.00	41.95
	Promedio		44.12

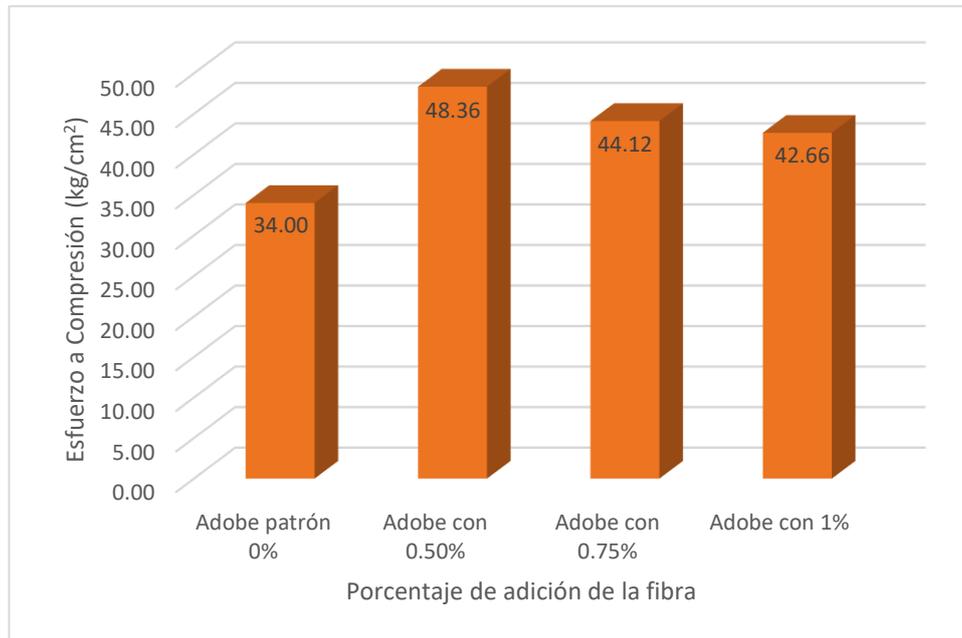
Tabla 16

Resistencia a la compresión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 1%

Muestra	Carga (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm²)
''□'' 1	11953.00	4.10	53.12
''□'' 2	8951.00	3.90	39.78
''□'' 3	10925.00	4.20	48.56
''□'' 4	8262.00	4.10	36.72
''□'' 5	9635.00	4.50	42.82
''□'' 6	9673.00	4.20	42.99
''□'' 7	11546.00	4.00	51.32
''□'' 8	10582.00	4.00	47.03
''□'' 9	9469.00	4.20	42.08
''□'' 10	8262.00	4.40	36.72
''□'' 11	7079.00	4.60	31.46
''□'' 12	10920.00	4.80	48.53
''□'' 13	11094.00	4.80	49.31
''□'' 14	8815.00	4.25	39.18
''□'' 15	10357.00	4.20	46.03
''□'' 16	8072.00	4.10	35.88
''□'' 17	9086.00	4.30	40.38
''□'' 18	7778.00	4.00	34.57
''□'' 19	9176.00	4.10	40.78
''□'' 20	10353.00	4.40	46.01
	Promedio		42.66

Figura 14

Resumen de resistencia a la compresión de adobes compactados



3.3. Resultados de ensayos de tracción por flexión del adobe compactado

Tabla 17

Resistencia a la flexión de adobes compactados sin adición de fibra de espino

Muestra	Carga (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
“P” 1 f	302.00	0.70	5.30
“P” 2 f	168.00	0.60	2.95
“P” 3 f	85.00	0.55	1.49
“P” 4 f	213.00	0.70	3.74
“P” 5 f	206.00	0.73	3.62
“P” 6 f	131.00	0.65	2.30
“P” 7 f	197.00	0.60	3.46
“P” 8 f	139.00	0.66	2.44
“P” 9 f	310.00	0.65	5.44
“P” 10 f	247.00	0.60	4.34
Promedio			3.51

Tabla 18

Resistencia a la flexión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 0.5%

Muestra	Carga (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
“O” 1	309.00	0.80	5.42
“O” 2	317.00	0.85	5.57
“O” 3	209.00	0.86	3.67
“O” 4	231.00	0.80	4.06
“O” 5	221.00	0.84	3.88
“O” 6	206.00	0.85	3.62
“O” 7	277.00	0.86	4.86
“O” 8	281.00	0.87	4.93
“O” 9	215.00	0.82	3.77
“O” 10	259.00	0.75	4.55
	Promedio		4.43

Tabla 19

Resistencia a la flexión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 0.75%

Muestra	Carga (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
“X” 1 f	256.00	1.05	4.49
“X” 2 f	291.00	1.15	5.11
“X” 3 f	279.00	1.15	4.90
“X” 4 f	335.00	1.10	5.88
“X” 5 f	188.00	1.15	3.30
“X” 6 f	351.00	1.10	6.16
“X” 7 f	364.00	1.15	6.39
“X” 8 f	177.00	1.05	3.11
“X” 9 f	320.00	1.00	5.62
“X” 10 f	308.00	1.00	5.41
	Promedio		5.04

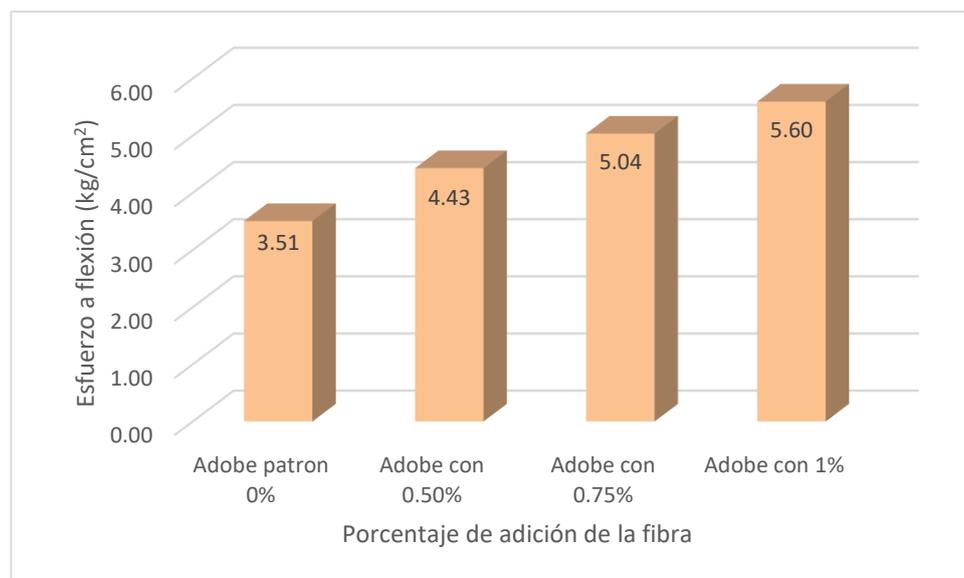
Tabla 20

Resistencia a la flexión de adobes compactados con adición de fibra de espino de 1%

Muestra	Carga (kg)	Deformación (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
''□' 1 f	298.00	1.10	5.23
''□' 2 f	172.00	1.05	3.02
''□' 3 f	169.00	1.20	2.97
''□' 4 f	363.00	1.35	6.37
''□' 5 f	347.00	1.10	6.09
''□' 6 f	319.00	1.15	5.60
''□' 7 f	396.00	1.25	6.95
''□' 8 f	314.00	1.15	5.51
''□' 9 f	489.00	1.20	8.58
''□' 10 f	322.00	1.15	5.65
	Promedio		5.60

Figura 15

Resumen de resistencia a la flexión de adobes compactados



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Teniendo en cuenta la Norma E.080, en la cual se indican los parámetros que se requieren cumplir para la elaboración del adobe, como son: el suelo a usar debe contener un porcentaje entre el 10% y 20% de arcilla, un 15 al 25% de limo, y por último un 55 a 70% de arena.

Según ello, de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas físicas de laboratorio, indica que el suelo obtenido de la cantera “Cruz Blanca” presenta 55.82% de material fino el cual está dentro del rango permitido; por otro lado, sus límites de consistencia se encuentran dentro de la zona recomendada del diagrama de plasticidad de las tierras obtenido de la norma española UNE 41410 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008), llegando a la conclusión que es un suelo apto para la elaboración de adobes.

Según indica la norma E.080 publicado en El Peruano (2017), el esfuerzo a compresión mínimo permisible deberá ser 10.20 kg/cm^2 , sin embargo, según la norma española UNE 41410 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008), alega que los bloques de tierra compactados (BTC), debe ser mayor a 13.25 kg/cm^2 , siendo la segunda, una norma más estricta en cuanto a la resistencia a compresión de una muestra de adobe.

En la presente investigación los adobes compactados, elaborados sin adición de fibra de corteza de espino (muestra patrón), siendo avasallados a la prueba de compresión, superan los valores mínimos permisibles dados tanto por la norma E.080 y la norma UNE 41410, logrando un valor de 34.00 kg/cm^2 esto gracias al suelo, el cual cumple con las características requeridas como la plasticidad y la granulometría de la tierra, la cual fue comprobada gracias

a los parámetros de la norma UNE 41410. Es importante mencionar que las muestras patrón fueron elaborados tan solo de tierra y agua. Pese a ello la norma E.080 nos exhorta a no solo considerar tierra y agua, sino agregar alguna fibra natural como paja, o en este caso de la investigación, que es la adición de diferentes porcentajes de fibra de corteza de espino.

Las muestras de adobe con adición de fibra de espino de 0.5%, 0.75% y 1%, aumentan la resistencia a compresión, donde los adobes con adición de fibra de espino al 0.5%, alcanzan un valor 42.24%, con adición de 0.75% de fibra de espino aumenta 29.76%, con adición de 1% de fibra de espino aumenta 25.47% con relación a la muestra de adobe patrón.

Con relación a la prueba de flexión, los resultados sin adición de fibra (muestra patrón), obtuvieron un valor promedio de 3.51 kg/cm², y los adobes con adición de fibra de espino al 0.5% lograron aumentar un 26.37%, con adición de 0.75% de fibra de espino aumenta 43.59%, con adición de 1% de fibra de espino aumenta 59.55%, con respecto a la muestra de adobe patrón.

Como se indica en los resultados mostrados, las propiedades mecánicas del adobe compactado tienen un mejor comportamiento con la adición de fibras de espino, esto debido a que las fibras colaboran con la adherencia de esta y la tierra, logrando una mayor consistencia y consecuentemente aumentando la resistencia a compresión y flexión en grandes porcentajes, siendo así un resultado óptimo de la unión de fibra de espino en la elaboración de adobe compactado.

En el desarrollo de la presente investigación se pudo reconocer dos *limitaciones*. Como primera limitación se considera la edad del árbol de donde se obtuvo de la fibra, esto ya que, al haber obtenido la corteza de diferentes árboles, algunos de ellos son más longevos

que otros, involucrando las características de la fibra, ya que se sabe que mientras un árbol envejece, su tronco se vuelve más denso, lo que influye en su capacidad de soportar fuerzas externas. A simple vista solo se pudo observar las diferentes decoloraciones entre sí, además de que unos árboles tienen una altura aproximada de 4 metros, lo que nos indica que son árboles más longevos a diferencia de otros que presentaban alturas de 1.5 metros, es decir no hay una edad exacta de la corteza a utilizar para la elaboración de los adobes computados. Como segunda limitación se tuvo que respecto al contenido de humedad de la tierra utilizada para la elaboración de los adobes no será la misma que se obtuvo al ensayado en los laboratorios, puesto que en el laboratorio se deshidrata la muestra, de tal manera que su contenido de humedad sea cero, mientras que en la elaboración de los adobes la tierra está expuesta a la intemperie, lo que hace que absorba humedad del medio ambiente, lo que es inevitable puesto que la cantidad de tierra usada tiene que estar almacenada a granel. Por estas dos limitaciones reconocidas en esta investigación es posible que los datos que obtengamos en los resultados, no sean como posiblemente se espera, por ser temas naturales que no se pueden controlar de manera común.

En cuanto a la *interpretación comparativa*, para analizar y comparar los datos obtenidos en la presente tesis en contraste a otras investigaciones similares, como la tesis de Medina (2022), en donde indica que la resistencia a compresión de sus adobes con 0.75% de fibras de bambú de 5 cm, alcanza un esfuerzo de 19.40 kg/cm², siendo este el mayor valor alcanzado en su investigación; en comparación a nuestra investigación en la cual adicionando a nuestros adobes un 0.50% de fibra de espino, logramos alcanzar un valor de 48.36 kg/cm², un valor mucho mayor superando aproximadamente en más del doble del valor obtenido por Medina, esto se debe a que las características del suelo

obtenido de la cantera Cruz Blanca, son las más óptimas y apropiadas para la elaboración de adobes compactados.

Por otra parte, tomando los resultados obtenidos en la investigación desarrollada por Medina (2019), en el cual adiciona al adobe compactado agujas de pino en diferentes porcentajes, y muestra como conclusión que los porcentajes de 0.25% y 0.75% de adición, su resistencia a la compresión aumenta en 25.76% y 24.76% con respecto a la muestra patrón, la cual obtuvo una resistencia de 30.05 kg/cm². Al comparar con los valores obtenidos en nuestra investigación, los cuales son 42.24% y 29.76% con relación a una adición de fibra de espino de 0.5% y 0.75% respectivamente; de acuerdo a ello podemos concluir que los valores obtenidos en nuestra investigación son mucho más favorables en cuanto a la resistencia a compresión de un adobe compactado.

Así mismo, analizando los resultados brindados en la investigación de Briones y Estrada (2018), en donde estabilizan el adobe compactado con diferentes tipos de fibras (paja de arroz, paja de trigo y paja de ichu), siendo la paja de ichu la fibra que obtuvo la mayor resistencia a flexión de 30.92 kg/cm², 28.07 kg/cm² y 24.77 kg/cm² en porcentajes de 5%, 10% y 15% respectivamente, en contraposición de dichos valores con los obtenidos en nuestra investigación se puede decir que nuestros adobes en todos sus porcentajes de adición superan los resultados obtenidos por Briones y Estrada, ya que nuestros valores obtenidos son 48.36 kg/cm², 44.12 kg/cm², 42.66 kg/cm² en porcentajes de adición de 0.5%, 0.75% y 1% respectivamente. Nuestro óptimo valor obtenido con adición de 0.5% supera en un 56.40% frente al valor mayor óptimo de Briones y Estrada.

Por otro lado, con relación a la tesis de Benites (2017), en la cual su investigación se basa en la estabilización de adobe con Cabuya en diferentes periodos de tiempo de reposo

de dicho estabilizante, en donde del ensayo de flexión se obtiene 11.34 kg/cm^2 , siendo el mayor alcance de módulo de rotura en un tiempo de secado de 10 días; los datos obtenidos en esta investigación no alcanzan el valor obtenido por el anterior autor, siendo nuestro mayor valor de 5.60 kg/cm^2 el cual fue del adobe con 1% de adición de fibra de espino.

Al haber obtenido resultados óptimos de las propiedades mecánicas del adobe compactado en los ensayos de compresión y flexión, siguiendo los lineamientos de la norma E.080 y la norma española UNE 41410, la *implicancia* de esta investigación, es proponer a que se realicen futuras investigaciones con menos porcentaje al realizado en esta investigación, además de recomendar que se realicen investigaciones en donde se reemplace la fibra de espino en lugar de la paja y/o ichu.

4.1. Conclusiones

Se realizaron todos los ensayos necesarios con el fin de encontrar las propiedades físicas del suelo, cuyos resultados determinaron que el suelo elegido de la cantera Cruz Blanca, es un suelo óptimo para la elaboración de adobes compactados.

Se cumplió con la elaboración de adobes con adición y sin adición de fibra de espino. Cumpliendo con un total de 120 muestras de adobes compactados.

Los adobes patrones que estuvieron conformados solo por suelo y agua, superaron el esfuerzo mínimo de compresión establecido por la norma E.080, la cual indica 10.20 kg/cm^2 , obteniendo como resultado promedio de nuestros adobes patrón el valor de 34.00 kg/cm^2 . Por consiguiente, los adobes con adición de fibra de espino al 0.50%, 0.75% y 1% en peso del suelo seco, potencia su resistencia a compresión en un 14.35 kg/cm^2 , 10.12 kg/cm^2 y 8.66 kg/cm^2 , respecto al adobe patrón. Por lo tanto, se concluye que los adobes con adición de 0.50% de fibra de corteza de espino, alcanza una resistencia mayor frente a los demás porcentajes de adición.

Se elaboro la propuesta de diseño del adobe compactado con adición de fibra de espino, el cual se presenta en el Anexo N° 1, donde se determinó que el costo unitario del adobe compactado es de S/. 2.47 soles.

Los adobes patrones que estuvieron conformados solo por suelo y agua, no alcanzaron el esfuerzo mínimo de flexión establecido por la Norma E.080, la cual indica 4.08 kg/cm^2 , obteniendo como resultado promedio de nuestros adobes patrón el valor de 3.51 kg/cm^2 . Sin embargo, los adobes con adición de fibra de espino al 0.50%, 0.75% y 1% en peso del suelo seco, potencia su resistencia a flexión en un 0.92 kg/cm^2 , 1.53 kg/cm^2 y 2.09 kg/cm^2 , respecto al adobe patrón. Por lo tanto, se concluye que los adobes con adición

de 1% de fibra de corteza de espino, alcanza una mejor resistencia con relación a los otros porcentajes de adición.

La hipótesis propuesta en la presente investigación se cumple totalmente, esto de acuerdo con los 3 porcentajes de adición de fibra de corteza de espino (0.5%, 0.75% y 1%) aumentaron su resistencia a la compresión en más del 20%, obteniendo 42.22%, 29.75% y 25.47% respectivamente. Por otro lado, en cuanto a la resistencia a flexión, la hipótesis también cumple en todos los casos, ya que los resultados superan el 10% de lo inicialmente planteado, por lo que los resultados de acuerdo a la adición de fibra de espino de 0.5%, 0.75% y 1%, fueron 26.39%, 43.59% y 59.55% respectivamente.

REFERENCIAS

- Alejo Cabana, L. (2022). Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del adobe, adicionando ceniza de cañihua y polímero reciclado, en el distrito de Cabanilla, 2022. Repositorio UCV, Cabanilla. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112714>
- Andreoni, D. (2018). Scielo. https://www.scielo.cl/scielo.php?Pid=S0718-10432018005000502&script=sci_arttext
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018). Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=2771b6ca7f358ae5jmltdhm9mty5nzmyodawmczpz3vpzd0zzmrlogiyos0yyju5ltzizmqtzni5nc05ywi5mmflnzzhodgmaw5zawq9ntiwma&pntn=3&hsh=3&fclid=3fde8b29-2b59-6bfd-3294-9ab92ae76a88&psq=Norma+UNE+41410+Bloques+de+tierra+comprimida+para+muro>
- Bautista Cruz, A., Etchevers Barra, J., Del Castillo, R., & Gutierrez, C. (Mayo de 2004). Revista Ecosistemas. <https://www.revistaecosistemas.Maynet/index.php/ecosistemas/article/view/572>
- Benites Zapata, V. B. (Junio de 2017). Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*). Universidad de Piura, Piura. Repositorio Institucional PIRHUA. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI_237.pdf?Sequence=1&isallowed=y
- Briones Chuquilin, T. J., & Estrada Zelada, W. (2018). Compresión Axial del Adobe Compactado con fibras de Paja de Ichu, Paja de Arroz y Paja de trigo. Repositorio UPN. https://repositorioacademico.upn.edu.pe/bitstream/handle/10757/628256/Nieto_PL.pdf?Sequence=3&isallowed=y

- Camposeco Construcciones S.A de C.V. (2019). Estudio de Mecánica de Suelo. <https://tecamacold.tecamac.goob.mx/public/upload/tecamac/ESTUDIO%20DEMECANICA%20DE%20SUELOS.pdf>
- EL PERUANO. (7 de Abril de 2017). NORMA E.080 - Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?Doc_id=109376
- Fondo Mi Vivienda. (2018). Fondo Mi Vivienda. <https://www.mivivienda.com.pe/PORTALWEB/>
- Gandia, R. M., Gomes, F.C., Correa, A.A., Rodrigues, M.C., & Mendes R.F (2019). Comportamiento físico, mecánico y térmico del adobe estabilizado con residuos poliméricos reforzado con fibra de vidrio. Construcción y Materiales de Construcción.
- Guerra Torralbo, J. C. (2018). Mecánica de Suelos. Conceptos básicos y aplicaciones. Dextra Editorial. <https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/ereader/upnorte/131540>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la Investigación. McGraw-Hill Interamericana. <https://ebookcentral.bibliotecaupn.elogim.com/lib/upnpe/reader.action?docID=5485814&query=metodolog%26iacute%3Ba+de+la+investigaaci%26oacute%3Bn#>
- INEI. (07 de Noviembre de 2018). Instituto Nacional de Estadística e Informática. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/censos-2017-departamento-de-cajamarca-cuenta-con-1-341-012-habitantes-11069/>
- INFOJARDIN. (2019). ARCHIVO INFO JARDIN. <https://archivo.infojardin.com/tema/ficha-de-acacia-caven-aromo-espino-espino-churqui.374037/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI. (2008). <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#:~:text=Continuando%20con%20su%20pol%C3%adtica%20de%20difusi%C3%b3n%20de%20los,2007%3A%20XI%20de%20Poblaci%C3%b3n%20y%20VI%20de%20Vivienda.>
- INSTRON. (2018). INSTRON. Ensayo de Compresión y Flexión: <https://www.instron.com/es-ar/resources/test-types/compression-test>

- Isla, M. I., Ezquer, M.E., Leal, M., Moreno, M.A., & Zampini, I.C. (2021). Flower beverages of native medicinal plants from Argentina (Acacia caven, Geoffroea decorticans and Larrea divaricata as antioxidant and anti-inflammatory. Elsevier.
- Jnr Asare, B. (2019). Mechanical Optimisation of Earth-Based Composites Materials Reinforced with Treated Bamboo Fibres for Affordable Housing. Ghana: Ashesi University. <https://air.ashesi.edu.gh/handle/20.500.11988/568>
- Juventino, V., Morales Dominguez, M., & Ortiz Guzman. (2007). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. Instituto Politécnico Nacional. https://www.researchgate.net/publication/267860223_Mejoramiento_de_las_propiedades_mecanicas_del_adobe_compactado
- Kuroiwa Horiuchi, J. (18 de Junio de 2005). Andina.pe. <https://andina.pe/agencia/noticia-gastronomia-arequipa-estara-presente-feria-peru-mucho-gusto-553825.aspx/noticia-kuroiwa-terremoto-chile-fue-semejante-al-1970-peru-dejo-67-mil-muertos-61796.aspx>
- La República. (24 de Agosto de 2011). La República. <https://larepublica.pe/politica/1170985-un-muerto-y-663-casas-afectadas-por-sismo-que-desperto-al-peru>
- La Torre Esquível, D. (2017). Desarrollo de la Construcción de Viviendas de Adobe Sísmicamente Reforzadas en el Perú . Lima: PUCP.
- Lara Calderon., M. L., & Bustamante Montoro, R. (22 de Febrero de 2022). Caracterización y Patología de los Muros de Tierra de las Construcciones Andinas Ecuatorianas. Revista Politécnica. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1390-01292022000200037&lang=es
- Llano, E., Ríos, D., & Restrepo, G. (Septiembre de 2020). Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. Scielo. http://www.scielo.org.co/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0123-77992020000300164

- Medina Cercado, S. (26 de Noviembre de 2022). Resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado con adición de vaina de bambú, Cajamarca, 2022. Repositorio UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32531>
- Medina Terrones, B. M. (2019). Propiedades físico mecánicas del adobe compactado con la adición de agujas de pino en diferentes porcentajes. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (Julio de 2021). Repositorio Inta. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/10184/INTA_CRCorrientes_EEAMercedes_Barbera_P_Control_renovales_Acacia_caven.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC. (2005). Evaluación de la Aplicabilidad de Estabiizadores de Suelos. Lima, Perú: MTC.
- Ministerio del Ambiente - IGP. (2023). IGP. <https://ultimosismo.igp.gob.pe/datos-sismicos>
- Monroy Mejía, M. D., % Nava Sanchezllanes, N. (2018). Metodología de la investigación. Grupo Editorial Éxodo. <https://elibro.bibliotecaipn.elogim.com/es/ereader/upnorte/172512>
- Nieto Palomino, L., & Tello Palomino, L. (15 de Noviembre de 2019). Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú. Repositorio Académico UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628256/Nieto_PL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ordoñez Díaz, J. A. (2019). Estudio definitivo de la pavimentación del asentamiento humano Miraflores, distrito de Reque, provincia de Chiclayo – región Lambayeque. Tesis, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque. <https://1library.co/document/zgw1696y-estudio-definitivo-pavimentacion-asentamiento-miraflores-provincia-chiclayo-lambayeque.html>
- Parra Valdes, G., & Aracena Gatica, P. (2001). Space. http://dspace..utalca.cl/bitstream/1950/3285//1/parra_valdes.pdf

Serrano Barquín, H. P., Ruiz Serrano, M., Zarza, M., Ruiz Serrano, E., Serrano Barquín, C., & Estrada Olivella, R. (2020). El Adobe: su tradición simbólica y arquitectónica en el Estado de México. Ediciones y Gráficos Eón.

The Global Seismic Hazard Map. (2023). The Global Seismic Hazard Map. <http://gmo.gfz-potsdam.de/>

Velasco, N., Andrade, N., Smit, C. et al. Convergencia de nichos climáticos a través del espacio y el tiempo para una potencial arqueófita (*Acacia caven*) en América del Sur. *Sci Rep* 13, 9340 (2023).

Vita, A., Teresa Serra, M., Grez, I., Gonzales, M., & Olivares, A. (2016). ResearchGate. https://www.researchgate.net/profile/Marta-Gonzalez-22/publication/237644420_RESPUESTA_DEL_REBROTE_EN_ESPINO_Acacia_caven_Mol_Mol_SOMETIDO_A_INTERVENCIONES_SILVICULTURALES_EN_ZONA_ARIDA_DE_CHILE/links/0a85e53beb3df9e22b000000/RESPUESTA-DEL-REBROTE-EN-ESPI

Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2020). Metodología y técnicas paraa investigar: recursos para laelaboración de proyectos, análisis de daatos y redacción científica. Editorial Brujas. <https://ebookcentral.bibliotecaupn.elogim.com/lib/upnpe/reader.action?docID=30193633&query=tecnicas+e+instrumentos+de+recoleccion+de+datos#>

ANEXOS

Anexo N° 1 Ficha técnica del adobe compactado con adición de fibra de corteza de espino.

FICHA TÉCNICA			
DATOS			
Responsables:		Fecha:	9/11/2023
Bach. Soto Quispe Kiara Guadalupe Bach. Vera Hernández Luis Fernando			
Maquina:	CINVA RAM	Ubicación:	Cajamarca - Cajamarca
Teléfono:	948 748 999 / 953 132 351	Costo Unitario:	S/ 2.47

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Denominación:	Adobe compactado con adición del 0.5% de corteza de fibra de espino
Dimensiones:	29.50 cm * 15.50 cm * 10.50 cm
Color:	Marrón claro
Peso promedio:	10.500 kg

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Descripción:	
Es un adobe compactado con la maquina CINVA RAM, fabricado de arena, fibra de espino y agua.	
Norma:	NTP E.080 / UNE 41410
Tiempo de secado:	28 días (en ambiente cerrado y seco bajo techo)

Insumos	Cantidad	Unidad
Tierra	9500.00	g
Fibra de espino	45.00	g
Agua	475.00	ml

Ensayos de laboratorio	
Contenido de humedad	7.43%
Granulometría	Suelo de grano fino
Límite liquido	27.21%
Límite plástico	15.48%
Índice de plasticidad	11.74%
Peso específico	2.63%
Proctor modificado	
DMS	1.82 gr/cm ³
OCH	11.35%
Resistencia a compresión	48.36 kg/cm ²
Resistencia a flexión	5.60 kg/cm ²



Anexo N° 2 Propuesta de costo de adobe convencional y adobe compactado con adición de fibra de espino

PROPUESTA DE COSTOS DE ADOBE CONVENCIONAL Y COMPACTADO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO

ADOBE CONVENCIONAL				
MATERIAL	Cantidad	Unidad	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tierra	1	m3	S/ 50.00	S/ 50.00
Transporte de tierra	1	m3	S/ 100.00	S/ 100.00
Agua	40	L	S/ 0.02	S/ 0.80
Mano de obra	2	Und.	S/ 25.00	S/ 50.00
Herramientas manuales	3	cantidad	S/ 5.00	S/ 15.00
TOTAL			S/ 215.80	

UN ADOBE SERÍA

CANT. ADOBES EN TOTAL	120
COSTO POR ADOBE	S/ 1.80

ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO				
MATERIAL	Cantidad	Unidad	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fibra	5	Kg	S/ 10.00	S/ 50.00
Tierra	1	m3	S/ 50.00	S/ 50.00
Trasporte de Tierra	1	m3	S/ 100.00	S/ 100.00
Agua	40	L	S/ 0.02	S/ 0.80
Mano de obra	2	Und.	S/ 25.00	S/ 50.00
Herramientas manuales	3	cantidad	S/ 5.00	S/ 15.00
Transporte a la localidad	1	Viaje	S/ 30.00	S/ 30.00
TOTAL			S/ 295.80	

UN ADOBE SERÍA

CANT. ADOBES EN TOTAL	120
COSTO POR ADOBE	S/ 2.47

Anexo N° 3 Protocolos

Anexo N° 3.1 Contenido de humedad

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD					
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 /NTP 339.127					
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"					
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad				
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro				
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández				
FECHA DE ENSAYO:	07/06/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez				
Temperatura de Secado 110 °C				Método Horno 110 ± 5 °C			
CONTENIDO DE HUMEDAD							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente	-	SV1	SV2	SV3	SV4	SV5
B	Peso del recipiente	gr	36	38.24	38.21	38.47	37.57
C	Recipiente + Material Natural	gr	459.9	454.94	479.54	472.75	452.23
D	Recipiente + Material Seco	gr	431.15	426.41	449.42	442.87	422.26
E	Peso del Material Húmedo (Wmh) = (C - B)	gr	423.9	416.7	441.33	434.28	414.66
F	Peso del Material Seco (Ws) = D - B	gr	395.15	388.17	411.21	404.4	384.69
W%	Porcentaje de Humedad (E-F/F) * 100	%	7.28	7.35	7.32	7.39	7.79
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	7.43				

$$(W\%) = \frac{Wmh - Ws}{Ws} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto a suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 01/11/2023

Anexo N° 3.2 Peso específico relativo de sólidos

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS			
NORMA:	MTC E 113 / ASTM D854 / NTP 339.131			
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad	
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro	
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández	
FECHA DE ENSAYO:	07/06/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	

PESO ESPECÍFICO DE MATERIAL FINO

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de la muestra	-	L1 VS	L2 VS
B	Peso de la muestra seca	gr	90.94	96.01
C	Peso de Fiola + Agua (500 ml)	cm3	644.22	644.22
D	Peso de Fiola + Agua + Muestra Seca	cm3	300.22	305.89
E	Peso de Fiola + Agua - Aire	cm3	701.27	703.11
F	Peso específico $(Y_s = \{(B / (D + C - E))\})$	gr/cm3	2.68	2.59
G	Promedio Peso Específico "Ys"	gr/cm3	2.63	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 01/11/2023

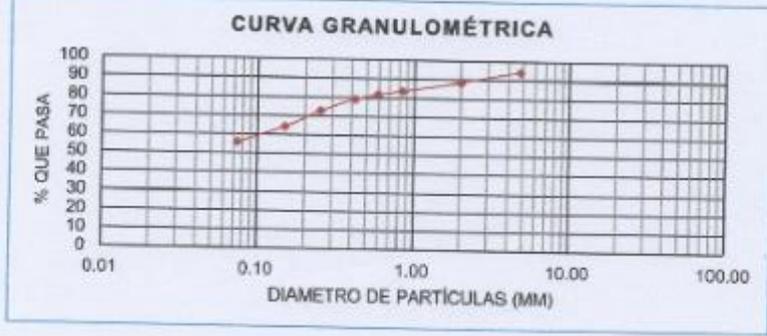
Anexo N° 3.3 Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO		
NORMA:	MTC E 113 / ASTM D854 / NTP 339.131		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANtera:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
URICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	07/06/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

Peso de muestra seca; W_s : 500 gr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido (gr)	% RP	%RA	% Que pasa
N° 4	4.76	28.50	5.70	5.70	94.30
N° 10	2.00	28.00	5.60	11.30	88.70
N° 20	0.84	24.20	4.84	16.14	83.86
N° 30	0.59	10.70	2.14	18.28	81.72
N° 40	0.42	12.60	2.52	20.80	79.20
N° 60	0.25	31.60	6.32	27.12	72.88
N° 100	0.15	42.30	8.46	35.58	64.42
N° 200	0.074	43.00	8.60	44.18	55.82
Perdida	Lavado	279.10	55.82	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 01/11/2023

Anexo N° 3.4 Límites de plasticidad

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD	
	NORMA:	NTP E 339.130 /MTC E 111 / ASTM D4318	
TESIS:	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023*		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	07/06/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de recipiente	N°	SV03	SV05	SV04
B	Suelo húmedo + recipiente	gr	63.41	61.94	66.07
C	Suelo seco + recipiente	gr	57.86	56.79	60.27
D	Peso de Recipiente	gr	38.21	37.57	38.47
E	Peso del Agua (B - C)	gr	5.55	5.15	5.80
F	Peso del Suelo Seco (C - D)	gr	19.65	19.22	21.80
G	Número de golpes	N°	16.00	26.00	30.00
H	Contenido de Humedad (E/F) * 100	%	28.24	26.80	26.61

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de recipiente	N°	1P1	1P2
B	Suelo húmedo + tara	gr	68.24	49.64
C	Suelo seco + tara	gr	64.41	45.43
D	Peso de tara	gr	38.24	19.64
E	Peso del Agua (B - C)	gr	3.83	4.21
F	Peso del Suelo Seco (C - D)	gr	26.17	25.79
G	Contenido de Humedad (E/F) * 100	%	14.64	16.32
H	Promedio Límite Plástico		15.48 %	

LL = 27.21 %

LP = 15.48 %

IP = 11.74 %

LÍMITE LÍQUIDO

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 01/11/2023

Anexo N° 3.5 Proctor modificado

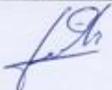
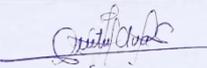
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
PROTOCOLO											
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO									
NORMA:		MTC E 115 / ASTM D1557 / NTP 339.141									
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"									
CANTERA:		Cruz Blanca			TIPO DE MATERIAL:			Arcilla de baja plasticidad			
UBICACIÓN:		7°11'22.0"S 78°30'38.0"W			COLOR DE MATERIAL:			Marrón claro			
FECHA DE MUESTREO:		05/06/2023			RESPONSABLES:			Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández			
FECHA DE ENSAYO:		23/08/2023			REVISADO POR:			Ing. Jorge L. Hoyos Martinez			

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO / MUESTRA PATRÓN												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Móvil	gr	4060.00		4060.00		4060.00		4060.00		4060.00	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5100.00		5720.00		5900.00		5825.00		5020.00	
C	Peso del Muestra Húmeda (B - A)	gr	1040.00		1660.00		1840.00		1765.00		960.00	
D	Volumen Muestra Húmeda	cm ³	937.39		937.39		937.39		937.39		937.39	
F	Densidad Húmeda (D _h = C/D)	gr/cm ³	1.11		1.77		1.96		1.88		1.02	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso del recipiente	gr	28.08	28.01	30.08	28.00	28.08	27.52	28.04	28.36	28.08	27.60
I	Peso Muestra Húmeda + Recipiente	gr	78.08	78.01	80.08	78.00	78.08	77.52	78.04	78.36	78.08	77.60
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	76.50	77.39	76.32	74.03	72.62	72.60	72.30	72.10	70.53	71.27
K	Peso de Agua = (I - H)	gr	1.58	0.62	3.76	3.97	5.46	4.92	5.74	6.26	7.55	6.33
L	Peso Muestra Seca (J - H)	gr	48.42	49.38	46.24	46.03	44.54	45.08	44.26	43.74	42.45	43.67
M	Contenido de Humedad W% = (K/L) * 100	%	3.26	1.26	8.13	8.62	12.26	10.91	12.97	14.31	17.79	14.50
N	Promedio Contenido de Humedad Óptimo	%	2.26		8.38		11.59		13.64		16.14	
O	Densidad Seca Máxima (D _s)	gr/cm ³	1.08		1.63		1.76		1.66		0.88	

DMS (gr/cm³) = 1.76

OCH (%) = 11.59



OBSERVACIONES:					
RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe		NOMBRE: Luis F. Vera Hernández		NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 09/06/2023		FECHA: 09/06/2023		FECHA: 01/11/2023	

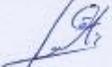
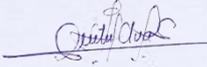
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
PROTOCOLO											
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO									
NORMA:		MTC E 115 / ASTM D1557 / NTP 339.141									
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"									
CANTERA:		Cruz Blanca			TIPO DE MATERIAL:			Arcilla de baja plasticidad			
UBICACIÓN:		7°11'22.0"S 78°30'38.0"W			COLOR DE MATERIAL:			Marrón claro			
FECHA DE MUESTREO:		05/06/2023			RESPONSABLES:			Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández			
FECHA DE ENSAYO:		23/08/2023			REVISADO POR:			Ing. Jorge L. Hoyos Martinez			

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO / MUESTRA CON ADICIÓN DEL 0.5%												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	4060.00		4060.00		4060.00		4060.00		4060.00	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5180.00		5880.00		5960.00		5560.00		5000.21	
C	Peso del Muestra Húmeda (B - A)	gr	1120.00		1820.00		1900.00		1500.00		940.21	
D	Volumen Muestra Húmeda	cm3	937.39		937.39		937.39		937.39		937.39	
F	Densidad Húmeda (Dh = C/D)	gr/cm3	1.19		1.94		2.03		1.60		1.00	
G	Recipiente	Nº	a		b		a		b		a	
H	Peso del recipiente	gr	38.28	28.14	37.67	27.02	38.35	27.88	38.38	27.38	28.08	27.60
I	Peso Muestra Húmeda + Recipiente	gr	88.28	78.14	87.67	77.02	88.35	77.88	88.38	77.38	78.08	77.60
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	86.50	76.39	84.16	72.91	83.05	72.99	81.87	71.56	70.53	71.27
K	Peso de Agua = (I - H)	gr	1.78	1.75	3.51	4.11	3.30	4.89	6.51	5.82	7.55	6.33
L	Peso Muestra Seca (J - H)	gr	48.22	48.25	46.49	45.89	44.70	45.11	43.49	44.18	42.45	43.67
M	Contenido de Humedad W% = (K/L) * 100	%	3.69	3.63	7.55	8.96	11.86	10.84	14.97	13.17	17.79	14.50
N	Promedio Contenido de Humedad Optimo	%	3.66		8.25		11.35		14.07		16.14	
O	Densidad Seca Máxima, (Ds)	gr/cm3	1.15		1.79		1.82		1.40		0.86	

DMS (gr/cm3) = 1.82

OCH (%) = 11.35



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
PROTOCOLO											
	ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO								
	NORMA:		MTC E 115 / ASTM D1557 / NTP 339.141								
	TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"								
CANTERA:			Cruz Blanca			TIPO DE MATERIAL:			Arcilla de baja plasticidad		
UBICACIÓN:			7°11'22.0"S 78°30'38.0"W			COLOR DE MATERIAL:			Marrón claro		
FECHA DE MUESTREO:			05/06/2023			RESPONSABLES:			Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández		
FECHA DE ENSAYO:			23/08/2023			REVISADO POR:			Ing. Jorge L. Hoyos Martinez		

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO / MUESTRA CON ADICIÓN DEL 0.75%												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	4060.00		4060.00		4060.00		4060.00		4060.00	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5458.00		5600.55		5720.00		5780.00		5790.00	
C	Peso de la Muestra Húmeda (B - A)	gr	1398.00		1540.55		1660.00		1720.00		1730.00	
D	Volumen Muestra Húmeda	cm ³	937.39		937.39		937.39		937.39		937.39	
F	Densidad Húmeda (Dh = C/D)	gr/cm ³	1.49		1.64		1.77		1.83		1.85	
G	Recipiente	Nº	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso del recipiente	gr	26.92	27.91	26.92	27.91	27.88	36.09	84.90	27.03	27.50	29.97
I	Peso Muestra Húmeda + Recipiente	gr	76.92	77.91	76.92	77.91	77.88	86.09	134.90	77.03	77.50	79.97
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	73.15	77.80	73.40	74.95	73.28	81.82	127.84	71.28	70.03	73.20
K	Peso de Agua = (I - H)	gr	3.77	0.11	3.52	2.96	4.60	4.27	7.06	5.75	7.47	6.77
L	Peso Muestra Seca (J - H)	gr	46.23	49.89	46.48	47.04	45.40	45.73	42.94	44.25	42.53	43.23
M	Contenido de Humedad W% = (K/L) * 100	%	8.15	0.22	7.57	6.29	10.13	9.34	16.44	12.99	17.56	15.66
N	Promedio Contenido de Humedad Óptimo	%	4.19		6.93		9.73		14.72		16.61	
O	Densidad Seca Máxima, (Ds)	gr/cm ³	1.43		1.54		1.61		1.60		1.58	

DMS (gr/cm³) = 1.61

OCH (%) = 9.73

CURVA DE COMPACTACIÓN

OBSERVACIONES:					
RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe		NOMBRE: Luis F. Vera Hernández		NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 09/06/2023		FECHA: 09/06/2023		FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO					
	NORMA:	MTC E 115 / ASTM D1557 / NTP 339.141					
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"					
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad				
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro				
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández				
FECHA DE ENSAYO:	23/08/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez				

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO / MUESTRA CON ADICIÓN DEL 1%												
ID	DESCRIPCIÓN	UNID	1	2	3	4	5					
A	Peso Molde	gr	4060.00	4060.00	4060.00	4060.00	4060.00					
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5454.00	5650.00	5680.00	5680.00	5540.00					
C	Peso del Muestra Húmeda (B - A)	gr	1394.00	1590.00	1620.00	1620.00	1480.00					
D	Volumen Muestra Húmeda	cm ³	937.39	937.39	937.39	937.39	937.39					
F	Densidad Húmeda (D _h = C/D)	gr/cm ³	1.49	1.70	1.73	1.73	1.58					
G	Recipiente	Nº	a	b	a	b	a	b				
H	Peso del recipiente	gr	26.92	27.91	27.38	27.95	26.83	27.74	27.30	27.70	27.05	
I	Peso Muestra Húmeda + Recipiente	gr	76.92	77.91	77.38	88.77	77.95	76.83	77.74	77.30	77.70	77.05
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	73.15	77.80	73.31	84.71	73.52	72.14	71.31	73.35	70.17	71.47
K	Peso de Agua - (I - H)	gr	3.77	0.11	4.07	4.06	4.43	4.69	6.43	3.95	7.53	5.58
L	Peso Muestra Seca (J - H)	gr	46.25	49.89	45.93	45.94	45.57	45.31	45.57	46.05	42.47	44.42
M	Contenido de Humedad W% = (K/L) * 100	%	8.15	0.22	8.86	8.84	9.72	10.35	14.76	8.58	17.73	12.56
N	Promedio Contenido de Humedad Óptimo	%	4.19		8.85		10.04		11.67		15.15	
O	Densidad Seca Máxima, (D _s)	gr/cm ³	1.43		1.56		1.57		1.55		1.37	

DMS (gr/cm³) = 1.57

OCH (%) = 10.04

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 09/06/2023	FECHA: 01/11/2023

Anexo N° 3.6 Resistencia a la compresión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:

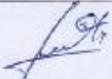
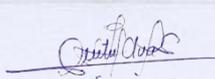


MUESTRA N°	Longitud del Tíado "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 1	15.00	15.00	10.50	225.00	7008.00	31.15

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.45	0.00429
4	1500	6.67	0.65	0.00619
5	2000	8.89	0.85	0.00810
6	2500	11.11	1.05	0.01000
7	3000	13.33	1.20	0.01143
8	3500	15.56	1.35	0.01286
9	4000	17.78	1.52	0.01448
10	4500	20.00	1.73	0.01548
11	5000	22.22	1.90	0.01810
12	5500	24.44	2.10	0.02000
13	6000	26.67	2.30	0.02190
14	6500	28.89	2.60	0.02476
15	7000	31.11	3.05	0.02905
16	7008.00	31.15	3.45	0.03295

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tízon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
7° 2	15.00	15.00	10.50	225.00	7538.00	33.50

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.22	0.00210
3	1000	4.44	0.35	0.00333
4	1500	6.67	0.50	0.00476
5	2000	8.89	0.60	0.00571
6	2500	11.11	0.70	0.00667
7	3000	13.33	0.80	0.00762
8	3500	15.56	0.90	0.00857
9	4000	17.78	0.98	0.00933
10	4500	20.00	1.10	0.01048
11	5000	22.22	1.20	0.01143
12	5500	24.44	1.30	0.01238
13	6000	26.67	1.45	0.01361
14	6500	28.89	1.58	0.01505
15	7000	31.11	1.76	0.01676
16	7500.00	33.33	2.32	0.02019
17	7538.00	33.50	2.30	0.02190

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

$$a = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tiedón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
1	25.00	25.00	10.50	225.00	8098.00	35.99

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.45	0.00429
3	1000	4.44	0.80	0.00762
4	1500	6.67	1.00	0.00952
5	2000	8.89	1.20	0.01143
6	2500	11.11	1.40	0.01333
7	3000	13.33	1.55	0.01476
8	3500	15.56	1.70	0.01619
9	4000	17.78	1.85	0.01762
10	4500	20.00	1.95	0.01857
11	5000	22.22	2.05	0.01952
12	5500	24.44	2.15	0.02048
13	6000	26.67	2.27	0.02167
14	6500	28.89	2.36	0.02248
15	7000	31.11	2.45	0.02333
16	7500	33.33	2.55	0.02429
17	8000	35.56	2.70	0.02571
18	8098.00	35.99	2.90	0.02762

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 4	15.00	15.00	10.50	225.00	7190.00	31.96

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.40	0.00381
3	1000	4.44	0.67	0.00635
4	1500	6.67	0.86	0.00819
5	2000	8.89	1.05	0.01000
6	2500	11.11	1.20	0.01143
7	3000	13.33	1.30	0.01238
8	3500	15.56	1.40	0.01333
9	4000	17.78	1.52	0.01448
10	4500	20.00	1.65	0.01571
11	5000	22.22	1.76	0.01676
12	5500	24.44	1.88	0.01790
13	6000	26.67	2.00	0.01905
14	6500	28.89	2.18	0.02076
15	7000	31.11	2.50	0.02381
16	7190.00	31.96	2.70	0.02571

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:

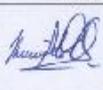


MUESTRA N°	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 5	15.00	15.00	10.50	225.00	8888.00	39.50

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.35	0.00333
3	1000	4.44	0.55	0.00524
4	1500	6.67	0.65	0.00619
5	2000	8.89	0.74	0.00705
6	2500	11.11	0.80	0.00762
7	3000	13.33	0.85	0.00810
8	3500	15.56	0.89	0.00848
9	4000	17.78	0.95	0.00905
10	4500	20.00	1.00	0.00952
11	5000	22.22	1.06	0.01029
12	5500	24.44	1.15	0.01095
13	6000	26.67	1.25	0.01190
14	6500	28.89	1.37	0.01305
15	7000	31.11	1.51	0.01438
16	7500	33.33	1.65	0.01571
17	8000	35.56	1.80	0.01714
18	8500	37.78	1.97	0.01876
19	8888.00	39.50	2.20	0.02095

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
"P" 6	15.00	15.00	10.50	225.00	7813.00	34.72

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.37	0.00352
4	1500	6.67	0.52	0.00495
5	2000	8.89	0.65	0.00619
6	2500	11.11	0.77	0.00733
7	3000	13.33	0.90	0.00857
8	3500	15.56	1.05	0.01000
9	4000	17.78	1.17	0.01114
10	4500	20.00	1.30	0.01238
11	5000	22.22	1.40	0.01333
12	5500	24.44	1.52	0.01448
13	6000	26.67	1.65	0.01571
14	6500	28.89	1.76	0.01676
15	7000	31.11	1.87	0.01781
16	7500.00	33.33	2.07	0.01971
17	7813.00	34.72	2.30	0.02190

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 7	15.00	15.00	10.50	225.00	7005.00	31.13

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.32	0.00305
4	1500	6.67	0.39	0.00371
5	2000	8.89	0.45	0.00429
6	2500	11.11	0.50	0.00476
7	3000	13.33	0.57	0.00543
8	3500	15.56	0.65	0.00619
9	4000	17.78	0.75	0.00714
10	4500	20.00	0.87	0.00829
11	5000	22.22	1.00	0.00952
12	5500	24.44	1.16	0.01105
13	6000	26.67	1.34	0.01276
14	6500	28.89	1.55	0.01476
15	7000	31.11	1.84	0.01752
16	7005.00	31.13	2.00	0.01905

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

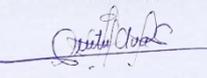


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm ²)	Carga Móx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
N° 8	15.00	15.00	10.50	225.00	7943.00	35.30

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.43	0.00410
4	1500	6.67	0.60	0.00571
5	2000	8.89	0.69	0.00657
6	2500	11.11	0.76	0.00774
7	3000	13.33	0.84	0.00800
8	3500	15.56	0.90	0.00857
9	4000	17.78	1.00	0.00952
10	4500	20.00	1.10	0.01048
11	5000	22.22	1.20	0.01143
12	5500	24.44	1.35	0.01286
13	6000	26.67	1.49	0.01419
14	6500	28.89	1.60	0.01524
15	7000	31.11	1.75	0.01667
16	7500.00	33.33	1.90	0.01810
17	7943.00	35.30	2.15	0.02048



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:



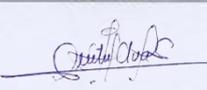
$$\sigma = \frac{FCarga}{Area}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 9	15.00	15.00	10.50	225.00	6955.00	30.91

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.30	0.00286
4	1500	6.67	0.40	0.00381
5	2000	8.89	0.50	0.00476
6	2500	11.11	0.60	0.00571
7	3000	13.33	0.70	0.00667
8	3500	15.56	0.80	0.00762
9	4000	17.78	0.88	0.00838
10	4500	20.00	1.00	0.00952
11	5000	22.22	1.10	0.01048
12	5500	24.44	1.20	0.01143
13	6000	26.67	1.40	0.01333
14	6500	28.89	1.75	0.01667
15	6955.00	30.91	2.20	0.02095



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 10	15.00	15.00	10.50	225.00	7208.00	32.04

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.30	0.00286
3	1000	4.44	0.50	0.00476
4	1500	6.67	0.65	0.00619
5	2000	8.89	0.80	0.00762
6	2500	11.11	0.90	0.00857
7	3000	13.33	1.00	0.00952
8	3500	15.56	1.10	0.01048
9	4000	17.78	1.20	0.01143
10	4500	20.00	1.30	0.01238
11	5000	22.22	1.40	0.01333
12	5500	24.44	1.55	0.01476
13	6000	26.67	1.80	0.01714
14	6500	28.89	2.15	0.02048
15	7000	31.11	2.60	0.02476
16	7208.00	32.04	3.00	0.02857

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:



Área de $a \times b$
 $\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$

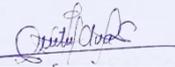
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 11	15.00	15.00	10.50	225.00	7065.00	31.40

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.30	0.00286
3	1000	4.44	0.45	0.00429
4	1500	6.67	0.57	0.00543
5	2000	8.89	0.70	0.00667
6	2500	11.11	0.86	0.00819
7	3000	13.33	1.00	0.00952
8	3500	15.56	1.15	0.01095
9	4000	17.78	1.30	0.01238
10	4500	20.00	1.48	0.01410
11	5000	22.22	1.68	0.01600
12	5500	24.44	1.90	0.01810
13	6000	26.67	2.10	0.02000
14	6500	28.89	2.41	0.02295
15	7000	31.11	2.80	0.02667
16	7065.00	31.40	3.00	0.02857

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

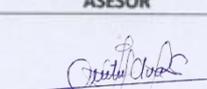


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 12	15.00	15.00	10.50	225.00	6673.00	29.66

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.43	0.00410
4	1500	6.67	0.62	0.00590
5	2000	8.89	0.80	0.00762
6	2500	11.11	1.00	0.00952
7	3000	13.33	1.20	0.01143
8	3500	15.56	1.45	0.01381
9	4000	17.78	1.65	0.01571
10	4500	20.00	1.80	0.01714
11	5000	22.22	1.95	0.01857
12	5500	24.44	2.10	0.02000
13	6000	26.67	2.20	0.02095
14	6500	28.89	2.40	0.02286
15	6673.00	29.66	2.70	0.02571



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga M _{áx} . Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 13	15.00	15.00	10.50	225.00	7936.00	35.27

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.45	0.00429
4	1500	6.67	0.62	0.00590
5	2000	8.89	0.77	0.00733
6	2500	11.11	0.90	0.00857
7	3000	13.33	1.05	0.01000
8	3500	15.56	1.20	0.01143
9	4000	17.78	1.36	0.01295
10	4500	20.00	1.52	0.01448
11	5000	22.22	1.65	0.01571
12	5500	24.44	1.80	0.01714
13	6000	26.67	2.00	0.01905
14	6500	28.89	2.18	0.02076
15	7000	31.11	2.40	0.02286
16	7500.00	33.33	2.65	0.02524
17	7936.00	35.27	3.00	0.02857

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tladrón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
P° 14	15.00	15.00	10.50	225.00	8062.00	35.83

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.40	0.00381
3	1000	4.44	0.60	0.00571
4	1500	6.67	0.70	0.00667
5	2000	8.89	0.80	0.00762
6	2500	11.11	0.90	0.00857
7	3000	13.33	1.00	0.00952
8	3500	15.56	1.10	0.01048
9	4000	17.78	1.20	0.01143
10	4500	20.00	1.30	0.01238
11	5000	22.22	1.45	0.01381
12	5500	24.44	1.65	0.01571
13	6000	26.67	1.80	0.01714
14	6500	28.89	2.00	0.01905
15	7000	31.11	2.20	0.02095
16	7500	33.33	2.45	0.02333
17	8000	35.56	2.90	0.02762
18	8062.00	35.83	3.10	0.02952

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:



$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

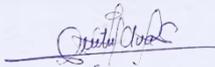
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Mdx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 15	15.00	15.00	10.50	225.00	7858.00	34.92

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.40	0.00381
3	1000	4.44	0.60	0.00571
4	1500	6.67	0.70	0.00667
5	2000	8.89	0.80	0.00762
6	2500	11.11	0.90	0.00857
7	3000	13.33	1.00	0.00952
8	3500	15.56	1.10	0.01048
9	4000	17.78	1.19	0.01133
10	4500	20.00	1.27	0.01210
11	5000	22.22	1.39	0.01324
12	5500	24.44	1.55	0.01476
13	6000	26.67	1.70	0.01619
14	6500	28.89	1.90	0.01810
15	7000	31.11	2.25	0.02143
16	7500	33.33	2.60	0.02476
17	7858.00	34.92	3.00	0.02857

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe FECHA: 12/10/2023	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández FECHA: 12/10/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 12/10/2023
		NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:



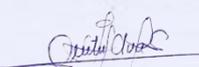
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga M _{áx.} Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 16	15.00	15.00	10.50	225.00	7378.00	32.79

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.40	0.00381
3	1000	4.44	0.65	0.00619
4	1500	6.67	0.80	0.00762
5	2000	8.89	0.90	0.00857
6	2500	11.11	1.00	0.00952
7	3000	13.33	1.12	0.01067
8	3500	15.56	1.26	0.01200
9	4000	17.78	1.45	0.01381
10	4500	20.00	1.62	0.01543
11	5000	22.22	1.84	0.01752
12	5500	24.44	2.05	0.01952
13	6000	26.67	2.27	0.02162
14	6500	28.89	2.50	0.02381
15	7000	31.11	2.75	0.02619
16	7378.00	32.79	3.00	0.02857

Esfuerzo - Deformación

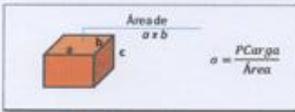


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 17	15.00	15.00	10.50	225.00	7943.00	35.30

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.43	0.00410
4	1500	6.67	0.57	0.00543
5	2000	8.89	0.70	0.00667
6	2500	11.11	0.85	0.00810
7	3000	13.33	0.97	0.00924
8	3500	15.56	1.10	0.01048
9	4000	17.78	1.25	0.01190
10	4500	20.00	1.45	0.01381
11	5000	22.22	1.65	0.01571
12	5500	24.44	1.79	0.01705
13	6000	26.67	1.95	0.01857
14	6500	28.89	2.10	0.02000
15	7000	31.11	2.30	0.02190
16	7500	33.33	2.58	0.02457
17	7943.00	35.30	3.00	0.02857



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
P-18	15.00	15.00	10.50	225.00	7652.00	34.01

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.34	0.00324
3	1000	4.44	0.72	0.00686
4	1500	6.67	1.00	0.00952
5	2000	8.89	1.20	0.01143
6	2500	11.11	1.32	0.01257
7	3000	13.33	1.40	0.01333
8	3500	15.56	1.47	0.01400
9	4000	17.78	1.53	0.01457
10	4500	20.00	1.60	0.01524
11	5000	22.22	1.70	0.01619
12	5500	24.44	1.77	0.01686
13	6000	26.67	1.90	0.01810
14	6500	28.89	2.00	0.01905
15	7000	31.11	2.15	0.02048
16	7500	33.33	2.40	0.02286
17	7652.00	34.01	2.70	0.02571

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

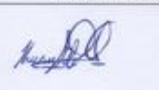
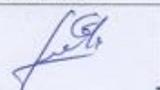
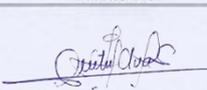


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
P-19	15.00	15.00	10.50	225.00	9075.00	40.33

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.37	0.00352
3	1000	4.44	0.62	0.00590
4	1500	6.67	0.75	0.00714
5	2000	8.89	0.85	0.00810
6	2500	11.11	0.93	0.00886
7	3000	13.33	1.00	0.00952
8	3500	15.56	1.07	0.01019
9	4000	17.78	1.15	0.01095
10	4500	20.00	1.23	0.01171
11	5000	22.22	1.35	0.01286
12	5500	24.44	1.46	0.01390
13	6000	26.67	1.60	0.01524
14	6500	28.89	1.75	0.01667
15	7000	31.11	1.90	0.01810
16	7500	33.33	2.06	0.01962
17	8000	35.56	2.25	0.02143
18	8500	37.78	2.50	0.02381
19	9000	40.00	2.80	0.02667
20	9075.00	40.33	3.00	0.02857



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 20	15.00	15.00	10.50	225.00	7726.00	34.34

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.34	0.00324
3	1000	4.44	0.55	0.00524
4	1500	6.67	0.71	0.00676
5	2000	8.89	0.80	0.00762
6	2500	11.11	0.90	0.00857
7	3000	13.33	1.00	0.00952
8	3500	15.56	1.10	0.01048
9	4000	17.78	1.20	0.01143
10	4500	20.00	1.31	0.01248
11	5000	22.22	1.42	0.01352
12	5500	24.44	1.55	0.01476
13	6000	26.67	1.70	0.01619
14	6500	28.89	1.90	0.01810
15	7000	31.11	2.24	0.02133
16	7500	33.33	2.64	0.02514
17	7726.00	34.34	3.00	0.02857

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
01	15.00	15.00	10.50	225.00	9697.00	43.10

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.35	0.00333
4	1500	6.67	0.45	0.00429
5	2000	8.89	0.53	0.00505
6	2500	11.11	0.60	0.00571
7	3000	13.33	0.67	0.00638
8	3500	15.56	0.72	0.00686
9	4000	17.78	0.78	0.00743
10	4500	20.00	0.84	0.00800
11	5000	22.22	0.92	0.00876
12	5500	24.44	1.03	0.00981
13	6000	26.67	1.20	0.01143
14	6500	28.89	1.38	0.01314
15	7000	31.11	1.55	0.01476
16	7500	33.33	1.76	0.01676
17	8000	35.56	1.95	0.01857
18	8500	37.78	2.20	0.02095
19	9000	40.00	2.44	0.02324
20	9500	42.22	2.80	0.02667
21	9697.00	43.10	3.10	0.02952

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
0-2	15.00	15.00	10.50	225.00	12448.00	55.32

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.32	0.00305
4	1500	6.67	0.39	0.00371
5	2000	8.89	0.45	0.00429
6	2500	11.11	0.53	0.00505
7	3000	13.33	0.60	0.00571
8	3500	15.56	0.67	0.00638
9	4000	17.78	0.73	0.00695
10	4500	20.00	0.82	0.00781
11	5000	22.22	0.90	0.00857
12	5500	24.44	1.00	0.00952
13	6000	26.67	1.08	0.01029
14	6500	28.89	1.17	0.01114
15	7000	31.11	1.26	0.01200
16	7500	33.33	1.32	0.01257
17	8000	35.56	1.38	0.01314
18	8500	37.78	1.45	0.01381
19	9000	40.00	1.55	0.01476
20	9500	42.22	1.68	0.01600
21	10000	44.44	1.83	0.01743
22	10500	46.67	1.95	0.01857
23	11000	48.89	2.18	0.02076
24	11500	51.11	2.41	0.02295
25	12000	53.33	2.70	0.02571
26	12448.00	55.32	3.00	0.02857

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO: ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	NORMA: E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

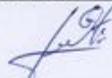


$$a = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
03	15.00	15.00	10.50	225.00	11213.00	49.84

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.31	0.00295
4	1500	6.67	0.39	0.00371
5	2000	8.89	0.45	0.00429
6	2500	11.11	0.53	0.00505
7	3000	13.33	0.60	0.00571
8	3500	15.56	0.68	0.00648
9	4000	17.78	0.77	0.00733
10	4500	20.00	0.85	0.00810
11	5000	22.22	0.95	0.00905
12	5500	24.44	1.00	0.00952
13	6000	26.67	1.10	0.01048
14	6500	28.89	1.20	0.01143
15	7000	31.11	1.30	0.01238
16	7500	33.33	1.40	0.01333
17	8000	35.56	1.52	0.01448
18	8500	37.78	1.60	0.01524
19	9000	40.00	1.70	0.01619
20	9500	42.22	1.80	0.01714
21	10000	44.44	2.00	0.01905
22	10500	46.67	2.20	0.02095
23	11000	48.89	2.50	0.02381
24	11213.00	49.84	2.90	0.02762



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Álva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

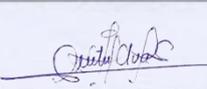
ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Móx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"O" 4	15.00	15.00	10.50	225.00	9747.00	43.32

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.23	0.00219
3	1000	4.44	0.40	0.00381
4	1500	6.67	0.54	0.00514
5	2000	8.89	0.65	0.00619
6	2500	11.11	0.77	0.00733
7	3000	13.33	0.90	0.00857
8	3500	15.56	1.00	0.00952
9	4000	17.78	1.11	0.01057
10	4500	20.00	1.25	0.01190
11	5000	22.22	1.36	0.01295
12	5500	24.44	1.50	0.01429
13	6000	26.67	1.60	0.01524
14	6500	28.89	1.75	0.01667
15	7000	31.11	1.90	0.01810
16	7500	33.33	2.06	0.01962
17	8000	35.56	2.20	0.02095
18	8500	37.78	2.40	0.02286
19	9000	40.00	2.58	0.02457
20	9500	42.22	2.80	0.02667
21	9747.00	43.32	3.00	0.02857



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

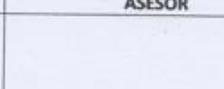
ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
0	15.00	15.00	10.50	225.00	7993.00	35.52

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.22	0.00210
3	1000	4.44	0.38	0.00362
4	1500	6.67	0.55	0.00524
5	2000	8.89	0.67	0.00638
6	2500	11.11	0.77	0.00733
7	3000	13.33	0.90	0.00857
8	3500	15.56	1.02	0.00971
9	4000	17.78	1.15	0.01095
10	4500	20.00	1.29	0.01229
11	5000	22.22	1.44	0.01371
12	5500	24.44	1.66	0.01581
13	6000	26.67	1.85	0.01762
14	6500	28.89	2.05	0.01952
15	7000	31.11	2.35	0.02238
16	7500	33.33	2.65	0.02524
17	7993.00	35.52	3.00	0.02857



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

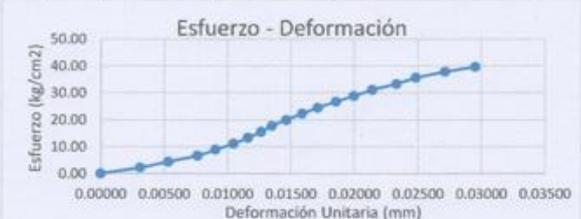
ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 6	15.00	15.00	10.50	225.00	8928.00	39.68

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.33	0.00314
3	1000	4.44	0.56	0.00533
4	1500	6.67	0.80	0.00762
5	2000	8.89	0.95	0.00905
6	2500	11.11	1.10	0.01048
7	3000	13.33	1.22	0.01162
8	3500	15.56	1.33	0.01267
9	4000	17.78	1.42	0.01352
10	4500	20.00	1.54	0.01467
11	5000	22.22	1.67	0.01590
12	5500	24.44	1.80	0.01714
13	6000	26.67	1.95	0.01857
14	6500	28.89	2.10	0.02000
15	7000	31.11	2.25	0.02143
16	7500	33.33	2.45	0.02333
17	8000	35.56	2.61	0.02486
18	8500	37.78	2.85	0.02714
19	8928.00	39.68	3.10	0.02952

Esfuerzo - Deformación

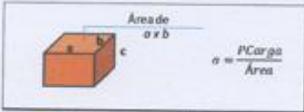


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
07	15.00	15.00	10.50	225.00	9189.00	40.84

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.33	0.00314
3	1000	4.44	0.51	0.00486
4	1500	6.67	0.65	0.00619
5	2000	8.89	0.78	0.00743
6	2500	11.11	0.88	0.00838
7	3000	13.33	0.97	0.00924
8	3500	15.56	1.05	0.01000
9	4000	17.78	1.15	0.01095
10	4500	20.00	1.25	0.01190
11	5000	22.22	1.37	0.01305
12	5500	24.44	1.50	0.01429
13	6000	26.67	1.69	0.01610
14	6500	28.89	1.85	0.01762
15	7000	31.11	2.05	0.01952
16	7500	33.33	2.26	0.02152
17	8000	35.56	2.48	0.02362
18	8500	37.78	2.72	0.02590
19	9000	40.00	3.05	0.02905
20	9189.00	40.84	3.25	0.03095



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

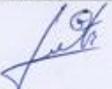
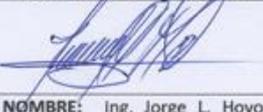
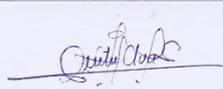
ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" B	15.00	15.00	10.50	225.00	9699.00	43.11



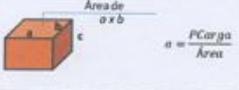
N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.27	0.00257
3	1000	4.44	0.45	0.00429
4	1500	6.67	0.60	0.00571
5	2000	8.89	0.69	0.00657
6	2500	11.11	0.77	0.00733
7	3000	13.33	0.85	0.00810
8	3500	15.56	0.95	0.00905
9	4000	17.78	1.08	0.01029
10	4500	20.00	1.20	0.01143
11	5000	22.22	1.30	0.01238
12	5500	24.44	1.45	0.01381
13	6000	26.67	1.59	0.01514
14	6500	28.89	1.77	0.01686
15	7000	31.11	1.95	0.01857
16	7500	33.33	2.10	0.02000
17	8000	35.56	2.30	0.02190
18	8500	37.78	2.46	0.02343
19	9000	40.00	2.65	0.02524
20	9500	42.22	2.90	0.02762
21	9699.00	43.11	3.20	0.03048



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

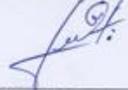
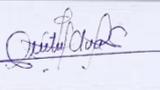


$$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grosor "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 9	15.00	15.00	10.50	225.00	12261.00	54.49

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.15	0.00143
3	1000	4.44	0.28	0.00267
4	1500	6.67	0.40	0.00381
5	2000	8.89	0.48	0.00457
6	2500	11.11	0.58	0.00552
7	3000	13.33	0.68	0.00648
8	3500	15.56	0.75	0.00714
9	4000	17.78	0.85	0.00810
10	4500	20.00	0.91	0.00867
11	5000	22.22	0.98	0.00933
12	5500	24.44	1.04	0.00990
13	6000	26.67	1.08	0.01029
14	6500	28.89	1.15	0.01095
15	7000	31.11	1.20	0.01143
16	7500	33.33	1.25	0.01190
17	8000	35.56	1.30	0.01238
18	8500	37.78	1.36	0.01295
19	9000	40.00	1.42	0.01352
20	9500	42.22	1.48	0.01410
21	10000	44.44	1.55	0.01476
22	10500	46.67	1.64	0.01562
23	11000	48.89	1.85	0.01762
24	11500	51.11	2.25	0.02143
25	12000	53.33	2.70	0.02571
26	12261.00	54.49	3.10	0.02952



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

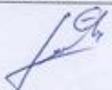
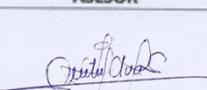
ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tízon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 10	15.00	15.00	10.50	225.00	12796.00	56.87

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.41	0.00390
4	1500	6.67	0.53	0.00505
5	2000	8.89	0.62	0.00590
6	2500	11.11	0.73	0.00695
7	3000	13.33	0.82	0.00781
8	3500	15.56	0.90	0.00857
9	4000	17.78	1.00	0.00952
10	4500	20.00	1.07	0.01019
11	5000	22.22	1.15	0.01095
12	5500	24.44	1.25	0.01190
13	6000	26.67	1.35	0.01286
14	6500	28.89	1.43	0.01362
15	7000	31.11	1.54	0.01467
16	7500	33.33	1.62	0.01543
17	8000	35.56	1.76	0.01676
18	8500	37.78	1.85	0.01762
19	9000	40.00	1.99	0.01895
20	9500	42.22	2.15	0.02048
21	10000	44.44	2.28	0.02171
22	10500	46.67	2.40	0.02286
23	11000	48.89	2.51	0.02390
24	11500	51.11	2.63	0.02505
25	12000	53.33	2.75	0.02619
26	12500	55.56	2.96	0.02819
27	12796.00	56.87	3.25	0.03095



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 11	15.00	15.00	10.50	225.00	9671.00	42.98

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.38	0.00362
4	1500	6.67	0.47	0.00448
5	2000	8.89	0.58	0.00552
6	2500	11.11	0.66	0.00629
7	3000	13.33	0.73	0.00695
8	3500	15.56	0.80	0.00762
9	4000	17.78	0.90	0.00857
10	4500	20.00	1.00	0.00952
11	5000	22.22	1.10	0.01048
12	5500	24.44	1.20	0.01143
13	6000	26.67	1.30	0.01238
14	6500	28.89	1.45	0.01381
15	7000	31.11	1.59	0.01514
16	7500	33.33	1.77	0.01686
17	8000	35.56	2.00	0.01905
18	8500	37.78	2.22	0.02114
19	9000	40.00	2.50	0.02381
20	9500	42.22	2.80	0.02667
21	9671.00	42.98	3.00	0.02857

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 12	15.00	15.00	10.50	225.00	12539.00	55.73

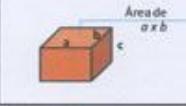
N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.22	0.00210
3	1000	4.44	0.34	0.00324
4	1500	6.67	0.45	0.00429
5	2000	8.89	0.55	0.00524
6	2500	11.11	0.62	0.00590
7	3000	13.33	0.71	0.00676
8	3500	15.56	0.77	0.00733
9	4000	17.78	0.85	0.00810
10	4500	20.00	0.92	0.00876
11	5000	22.22	0.99	0.00943
12	5500	24.44	1.05	0.01000
13	6000	26.67	1.10	0.01048
14	6500	28.89	1.15	0.01095
15	7000	31.11	1.20	0.01143
16	7500	33.33	1.26	0.01200
17	8000	35.56	1.32	0.01257
18	8500	37.78	1.40	0.01333
19	9000	40.00	1.50	0.01429
20	9500	42.22	1.60	0.01524
21	10000	44.44	1.70	0.01619
22	10500	46.67	1.80	0.01714
23	11000	48.89	1.90	0.01810
24	11500	51.11	2.00	0.01905
25	12000	53.33	2.20	0.02095
26	12500	55.56	2.60	0.02476
27	12539.00	55.73	3.00	0.02857

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

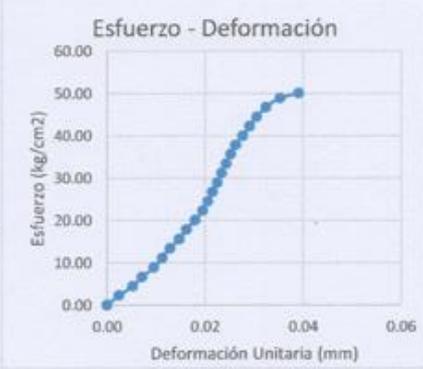
ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



$$\sigma = \frac{PCarga}{Área}$$

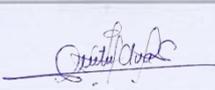
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
0-13	15.00	15.00	10.50	225.00	11253.00	50.01

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.55	0.00524
4	1500	6.67	0.75	0.00714
5	2000	8.89	1.00	0.00952
6	2500	11.11	1.18	0.01124
7	3000	13.33	1.35	0.01286
8	3500	15.56	1.55	0.01476
9	4000	17.78	1.70	0.01619
10	4500	20.00	1.88	0.01790
11	5000	22.22	2.05	0.01952
12	5500	24.44	2.15	0.02048
13	6000	26.67	2.26	0.02152
14	6500	28.89	2.36	0.02248
15	7000	31.11	2.45	0.02333
16	7500	33.33	2.55	0.02429
17	8000	35.56	2.65	0.02524
18	8500	37.78	2.75	0.02619
19	9000	40.00	2.90	0.02762
20	9500	42.22	3.05	0.02905
21	10000	44.44	3.20	0.03048
22	10500	46.67	3.40	0.03238
23	11000	48.89	3.70	0.03524
24	11253.00	50.01	4.10	0.03905



Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

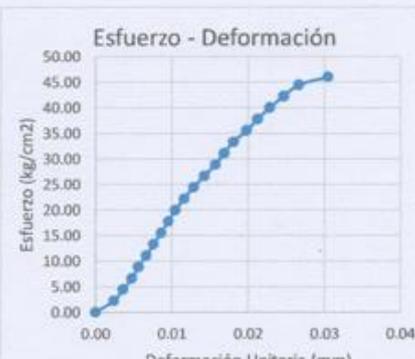
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

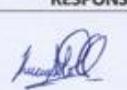
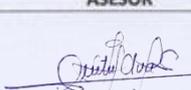


MUESTRA N°	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
"O" 14	15.00	15.00	10.50	225.00	10354.00	46.02

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.38	0.00362
4	1500	6.67	0.50	0.00476
5	2000	8.89	0.59	0.00562
6	2500	11.11	0.70	0.00667
7	3000	13.33	0.80	0.00762
8	3500	15.56	0.90	0.00857
9	4000	17.78	1.00	0.00952
10	4500	20.00	1.10	0.01048
11	5000	22.22	1.22	0.01162
12	5500	24.44	1.35	0.01286
13	6000	26.67	1.50	0.01429
14	6500	28.89	1.65	0.01571
15	7000	31.11	1.77	0.01686
16	7500	33.33	1.90	0.01810
17	8000	35.56	2.08	0.01981
18	8500	37.78	2.23	0.02124
19	9000	40.00	2.40	0.02286
20	9500	42.22	2.59	0.02467
21	10000	44.44	2.80	0.02667
22	10354.00	46.02	3.20	0.03048



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

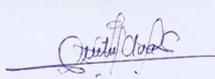


MUESTRA N°	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 15	15.00	15.00	10.50	225.00	11566.00	51.40

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.27	0.00257
3	1000	4.44	0.39	0.00371
4	1500	6.67	0.50	0.00476
5	2000	8.89	0.58	0.00552
6	2500	11.11	0.65	0.00619
7	3000	13.33	0.73	0.00695
8	3500	15.56	0.80	0.00762
9	4000	17.78	0.88	0.00838
10	4500	20.00	0.95	0.00905
11	5000	22.22	1.04	0.00990
12	5500	24.44	1.13	0.01076
13	6000	26.67	1.24	0.01181
14	6500	28.89	1.31	0.01248
15	7000	31.11	1.41	0.01343
16	7500	33.33	1.55	0.01476
17	8000	35.56	1.66	0.01581
18	8500	37.78	1.79	0.01705
19	9000	40.00	2.00	0.01905
20	9500	42.22	2.15	0.02048
21	10000	44.44	2.34	0.02224
22	10500	46.67	2.55	0.02429
23	11000	48.89	2.77	0.02638
24	11500	51.11	3.15	0.03000
25	11566.00	51.40	3.30	0.03143



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

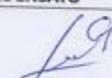


MUESTRA N°	Longitud del Trazón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 16	15.00	15.00	10.50	225.00	11187.00	49.72

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.40	0.00381
4	1500	6.67	0.55	0.00524
5	2000	8.89	0.67	0.00638
6	2500	11.11	0.78	0.00743
7	3000	13.33	0.90	0.00857
8	3500	15.56	1.00	0.00952
9	4000	17.78	1.10	0.01048
10	4500	20.00	1.19	0.01133
11	5000	22.22	1.27	0.01210
12	5500	24.44	1.35	0.01286
13	6000	26.67	1.44	0.01371
14	6500	28.89	1.55	0.01476
15	7000	31.11	1.64	0.01562
16	7500	33.33	1.72	0.01638
17	8000	35.56	1.80	0.01714
18	8500	37.78	1.95	0.01857
19	9000	40.00	2.15	0.02048
20	9500	42.22	2.30	0.02190
21	10000	44.44	2.45	0.02333
22	10500	46.67	2.70	0.02571
23	11000	48.89	2.96	0.02819
24	11187.00	49.72	3.20	0.03048



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

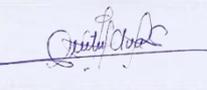
ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"O" 17	15.00	15.00	10.50	225.00	10249.00	45.55

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.42	0.00400
4	1500	6.67	0.55	0.00524
5	2000	8.89	0.66	0.00629
6	2500	11.11	0.75	0.00714
7	3000	13.33	0.84	0.00800
8	3500	15.56	0.93	0.00886
9	4000	17.78	1.05	0.01000
10	4500	20.00	1.15	0.01095
11	5000	22.22	1.25	0.01190
12	5500	24.44	1.37	0.01305
13	6000	26.67	1.49	0.01419
14	6500	28.89	1.66	0.01581
15	7000	31.11	1.80	0.01714
16	7500	33.33	1.96	0.01867
17	8000	35.56	2.10	0.02000
18	8500	37.78	2.35	0.02238
19	9000	40.00	2.56	0.02438
20	9500	42.22	2.75	0.02619
21	10000	44.44	3.10	0.02952
22	10249.00	45.55	3.40	0.03238



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
"O" 18	15.00	15.00	10.50	225.00	11998.00	53.32

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.10	0.00095
3	1000	4.44	0.15	0.00143
4	1500	6.67	0.20	0.00190
5	2000	8.89	0.25	0.00238
6	2500	11.11	0.30	0.00286
7	3000	13.33	0.35	0.00333
8	3500	15.56	0.40	0.00381
9	4000	17.78	0.45	0.00429
10	4500	20.00	0.50	0.00476
11	5000	22.22	0.55	0.00524
12	5500	24.44	0.62	0.00590
13	6000	26.67	0.69	0.00657
14	6500	28.89	0.77	0.00733
15	7000	31.11	0.88	0.00838
16	7500	33.33	0.99	0.00943
17	8000	35.56	1.10	0.01048
18	8500	37.78	1.30	0.01238
19	9000	40.00	1.49	0.01419
20	9500	42.22	1.68	0.01600
21	10000	44.44	1.90	0.01810
22	10500	46.67	2.20	0.02095
23	11000	48.89	2.55	0.02429
24	11500	51.11	2.95	0.02810
25	11998.00	53.32	3.45	0.03286

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Álva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 19	15.00	15.00	10.50	225.00	11687.00	51.94

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.36	0.00343
4	1500	6.67	0.48	0.00457
5	2000	8.89	0.57	0.00543
6	2500	11.11	0.68	0.00648
7	3000	13.33	0.75	0.00714
8	3500	15.56	0.83	0.00790
9	4000	17.78	0.90	0.00857
10	4500	20.00	0.96	0.00914
11	5000	22.22	1.02	0.00971
12	5500	24.44	1.10	0.01048
13	6000	26.67	1.18	0.01124
14	6500	28.89	1.29	0.01229
15	7000	31.11	1.40	0.01333
16	7500	33.33	1.52	0.01448
17	8000	35.56	1.70	0.01619
18	8500	37.78	1.90	0.01810
19	9000	40.00	2.11	0.02010
20	9500	42.22	2.32	0.02210
21	10000	44.44	2.55	0.02429
22	10500	46.67	2.78	0.02648
23	11000	48.89	3.00	0.02857
24	11500	51.11	3.30	0.03143
25	11687.00	51.94	3.50	0.03333

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 20	15.00	15.00	10.50	225.00	13134.00	58.37

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.37	0.00352
4	1500	6.67	0.45	0.00429
5	2000	8.89	0.51	0.00486
6	2500	11.11	0.57	0.00543
7	3000	13.33	0.65	0.00619
8	3500	15.56	0.70	0.00667
9	4000	17.78	0.75	0.00714
10	4500	20.00	0.82	0.00781
11	5000	22.22	0.90	0.00857
12	5500	24.44	1.00	0.00952
13	6000	26.67	1.05	0.01000
14	6500	28.89	1.15	0.01095
15	7000	31.11	1.20	0.01143
16	7500	33.33	1.29	0.01229
17	8000	35.56	1.37	0.01305
18	8500	37.78	1.45	0.01381
19	9000	40.00	1.55	0.01476
20	9500	42.22	1.62	0.01543
21	10000	44.44	1.73	0.01648
22	10500	46.67	1.85	0.01762
23	11000	48.89	2.00	0.01905
24	11500	51.11	2.20	0.02095
25	12000	53.33	2.40	0.02286
26	12500	55.56	2.66	0.02533
27	13000	57.78	3.00	0.02857
28	13134.00	58.37	3.25	0.03095

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

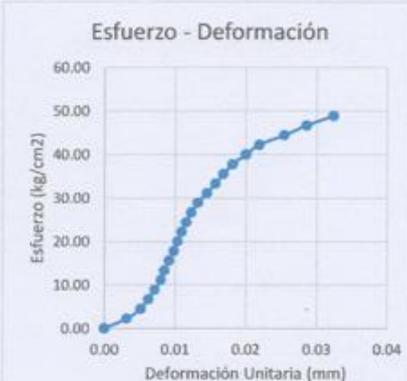
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 1	15.00	15.00	10.50	225.00	10996.00	48.87

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.33	0.00314
3	1000	4.44	0.54	0.00514
4	1500	6.67	0.65	0.00619
5	2000	8.89	0.75	0.00714
6	2500	11.11	0.84	0.00800
7	3000	13.33	0.89	0.00848
8	3500	15.56	0.96	0.00914
9	4000	17.78	1.03	0.00981
10	4500	20.00	1.09	0.01038
11	5000	22.22	1.15	0.01095
12	5500	24.44	1.22	0.01162
13	6000	26.67	1.29	0.01229
14	6500	28.89	1.39	0.01324
15	7000	31.11	1.52	0.01448
16	7500	33.33	1.65	0.01571
17	8000	35.56	1.77	0.01686
18	8500	37.78	1.90	0.01810
19	9000	40.00	2.10	0.02000
20	9500	42.22	2.30	0.02190
21	10000	44.44	2.67	0.02543
22	10500	46.67	3.00	0.02857
23	10996.00	48.87	3.40	0.03238



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

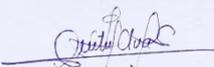


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 2	15.00	15.00	10.50	225.00	9407.00	41.81

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.10	0.00095
3	1000	4.44	0.20	0.00190
4	1500	6.67	0.30	0.00286
5	2000	8.89	0.40	0.00381
6	2500	11.11	0.50	0.00476
7	3000	13.33	0.60	0.00571
8	3500	15.56	0.74	0.00705
9	4000	17.78	0.88	0.00838
10	4500	20.00	1.00	0.00952
11	5000	22.22	1.15	0.01095
12	5500	24.44	1.35	0.01286
13	6000	26.67	1.55	0.01476
14	6500	28.89	1.75	0.01667
15	7000	31.11	1.90	0.01810
16	7500	33.33	2.10	0.02000
17	8000	35.56	2.30	0.02190
18	8500	37.78	2.50	0.02381
19	9000	40.00	2.75	0.02619
20	9407.00	41.81	3.15	0.03000



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 3	15.00	15.00	10.50	225.00	11652.00	51.79

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.30	0.00286
3	1000	4.44	0.45	0.00429
4	1500	6.67	0.57	0.00543
5	2000	8.89	0.67	0.00638
6	2500	11.11	0.75	0.00714
7	3000	13.33	0.85	0.00810
8	3500	15.56	0.93	0.00886
9	4000	17.78	1.02	0.00971
10	4500	20.00	1.10	0.01048
11	5000	22.22	1.20	0.01143
12	5500	24.44	1.30	0.01238
13	6000	26.67	1.39	0.01324
14	6500	28.89	1.50	0.01429
15	7000	31.11	1.65	0.01571
16	7500	33.33	1.77	0.01686
17	8000	35.56	1.90	0.01810
18	8500	37.78	2.00	0.01905
19	9000	40.00	2.10	0.02000
20	9500	42.22	2.20	0.02095
21	10000	44.44	2.34	0.02229
22	10500	46.67	2.45	0.02333
23	11000	48.89	2.56	0.02438
24	11500	51.11	2.80	0.02667
25	11652.00	51.79	3.00	0.02857

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 4	15.00	15.00	10.50	225.00	10869.00	48.31

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.46	0.00438
4	1500	6.67	0.57	0.00543
5	2000	8.89	0.65	0.00619
6	2500	11.11	0.75	0.00714
7	3000	13.33	0.86	0.00819
8	3500	15.56	0.94	0.00895
9	4000	17.78	1.05	0.01000
10	4500	20.00	1.10	0.01048
11	5000	22.22	1.20	0.01143
12	5500	24.44	1.30	0.01238
13	6000	26.67	1.40	0.01333
14	6500	28.89	1.51	0.01438
15	7000	31.11	1.63	0.01552
16	7500	33.33	1.77	0.01686
17	8000	35.56	1.90	0.01810
18	8500	37.78	2.10	0.02000
19	9000	40.00	2.25	0.02143
20	9500	42.22	2.41	0.02295
21	10000	44.44	2.67	0.02543
22	10500	46.67	2.90	0.02762
23	10869.00	48.31	3.15	0.03000

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez		NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023		FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Trazo "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga M _s Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 5	15.00	15.00	10.50	225.00	7613.00	33.84

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.40	0.00381
3	1000	4.44	0.64	0.00510
4	1500	6.67	0.85	0.00810
5	2000	8.89	1.05	0.01000
6	2500	11.11	1.25	0.01190
7	3000	13.33	1.44	0.01471
8	3500	15.56	1.63	0.01552
9	4000	17.78	1.82	0.01733
10	4500	20.00	2.00	0.01905
11	5000	22.22	2.15	0.02048
12	5500	24.44	2.31	0.02200
13	6000	26.67	2.44	0.02334
14	6500	28.89	2.55	0.02435
15	7000	31.11	2.68	0.02552
16	7500	33.33	2.90	0.02762
17	7613.00	33.84	3.10	0.02952

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

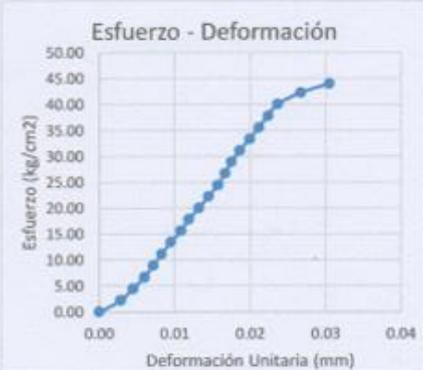
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

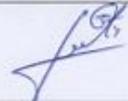
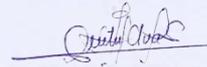
ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grosor "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
X" 6	15.00	15.00	10.50	225.00	9889.00	43.95

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.30	0.00286
3	1000	4.44	0.47	0.00448
4	1500	6.67	0.63	0.00600
5	2000	8.89	0.75	0.00714
6	2500	11.11	0.87	0.00829
7	3000	13.33	1.00	0.00952
8	3500	15.56	1.14	0.01086
9	4000	17.78	1.25	0.01190
10	4500	20.00	1.39	0.01324
11	5000	22.22	1.52	0.01448
12	5500	24.44	1.65	0.01571
13	6000	26.67	1.75	0.01667
14	6500	28.89	1.84	0.01752
15	7000	31.11	1.95	0.01857
16	7500	33.33	2.09	0.01990
17	8000	35.56	2.22	0.02114
18	8500	37.78	2.35	0.02238
19	9000	40.00	2.48	0.02362
20	9500	42.22	2.80	0.02667
21	9889.00	43.95	3.20	0.03048



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

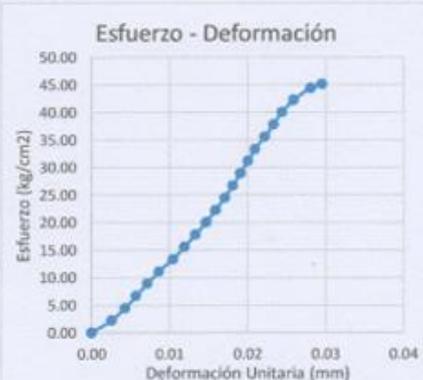
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

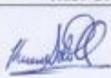
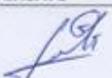
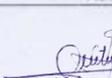


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 7	15.00	15.00	10.50	225.00	10152.00	45.12

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.27	0.00257
3	1000	4.44	0.45	0.00429
4	1500	6.67	0.60	0.00571
5	2000	8.89	0.75	0.00714
6	2500	11.11	0.91	0.00857
7	3000	13.33	1.10	0.01048
8	3500	15.56	1.25	0.01190
9	4000	17.78	1.40	0.01333
10	4500	20.00	1.54	0.01467
11	5000	22.22	1.67	0.01590
12	5500	24.44	1.79	0.01705
13	6000	26.67	1.90	0.01810
14	6500	28.89	2.00	0.01905
15	7000	31.11	2.10	0.02000
16	7500	33.33	2.20	0.02095
17	8000	35.56	2.33	0.02219
18	8500	37.78	2.45	0.02333
19	9000	40.00	2.56	0.02438
20	9500	42.22	2.72	0.02590
21	10000	44.44	2.95	0.02810
22	10152.00	45.12	3.10	0.02952



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 8	15.00	15.00	10.50	225.00	10270.00	45.64

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.38	0.00367
4	1500	6.67	0.50	0.00476
5	2000	8.89	0.62	0.00590
6	2500	11.11	0.75	0.00714
7	3000	13.33	0.86	0.00819
8	3500	15.56	0.95	0.00905
9	4000	17.78	1.03	0.00981
10	4500	20.00	1.10	0.01048
11	5000	22.22	1.20	0.01143
12	5500	24.44	1.30	0.01238
13	6000	26.67	1.38	0.01314
14	6500	28.89	1.50	0.01429
15	7000	31.11	1.61	0.01533
16	7500	33.33	1.75	0.01667
17	8000	35.56	1.92	0.01829
18	8500	37.78	2.10	0.02000
19	9000	40.00	2.34	0.02229
20	9500	42.22	2.57	0.02448
21	10000	44.44	2.90	0.02762
22	10270.00	45.64	3.20	0.03048

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe FECHA: 12/10/2023	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández FECHA: 12/10/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 12/10/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 01/11/2023

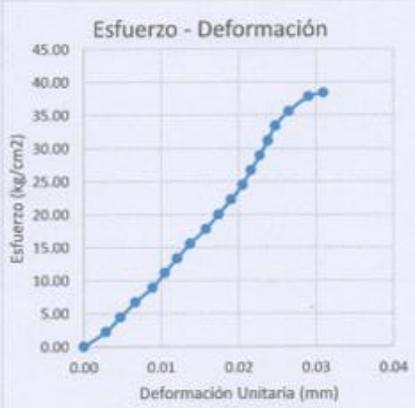
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”	
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 9	15.00	15.00	10.50	225.00	8638.00	38.39

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.30	0.00286
3	1000	4.44	0.50	0.00476
4	1500	6.67	0.70	0.00667
5	2000	8.89	0.93	0.00886
6	2500	11.11	1.10	0.01048
7	3000	13.33	1.27	0.01210
8	3500	15.56	1.45	0.01381
9	4000	17.78	1.66	0.01581
10	4500	20.00	1.83	0.01743
11	5000	22.22	2.00	0.01905
12	5500	24.44	2.15	0.02048
13	6000	26.67	2.27	0.02162
14	6500	28.89	2.39	0.02276
15	7000	31.11	2.50	0.02381
16	7500	33.33	2.60	0.02476
17	8000	35.56	2.78	0.02648
18	8500	37.78	3.05	0.02905
19	8638.00	38.39	3.25	0.03095



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034				
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”				
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad		
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro		
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández		
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez		

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 18	15.00	15.00	10.50	225.00	8335.00	37.04

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.35	0.00333
3	1000	4.44	0.61	0.00581
4	1500	6.67	0.83	0.00790
5	2000	8.89	1.04	0.00990
6	2500	11.11	1.22	0.01162
7	3000	13.33	1.41	0.01343
8	3500	15.56	1.60	0.01524
9	4000	17.78	1.75	0.01667
10	4500	20.00	1.91	0.01819
11	5000	22.22	2.00	0.01905
12	5500	24.44	2.10	0.02000
13	6000	26.67	2.21	0.02105
14	6500	28.89	2.32	0.02210
15	7000	31.11	2.45	0.02333
16	7500	33.33	2.60	0.02476
17	8000	35.56	2.87	0.02733
18	8335.00	37.04	3.15	0.03000

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

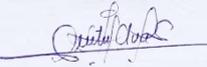
ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Mx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
X 11	15.00	15.00	10.50	225.00	11076.00	49.23

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.38	0.00362
4	1500	6.67	0.45	0.00429
5	2000	8.89	0.51	0.00486
6	2500	11.11	0.57	0.00543
7	3000	13.33	0.63	0.00600
8	3500	15.56	0.70	0.00667
9	4000	17.78	0.77	0.00733
10	4500	20.00	0.83	0.00790
11	5000	22.22	0.92	0.00876
12	5500	24.44	1.00	0.00952
13	6000	26.67	1.05	0.01000
14	6500	28.89	1.10	0.01048
15	7000	31.11	1.20	0.01143
16	7500	33.33	1.30	0.01238
17	8000	35.56	1.45	0.01381
18	8500	37.78	1.62	0.01543
19	9000	40.00	1.78	0.01695
20	9500	42.22	2.00	0.01905
21	10000	44.44	2.22	0.02114
22	10500	46.67	2.45	0.02333
23	11000	48.89	2.80	0.02667
24	11076.00	49.23	3.00	0.02857



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Mx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
K-12	15.00	15.00	10.50	225.00	8617.00	38.30

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.28	0.00267
3	1000	4.44	0.43	0.00410
4	1500	6.67	0.58	0.00552
5	2000	8.89	0.70	0.00667
6	2500	11.11	0.82	0.00781
7	3000	13.33	0.91	0.00867
8	3500	15.56	1.00	0.00952
9	4000	17.78	1.12	0.01067
10	4500	20.00	1.20	0.01143
11	5000	22.22	1.34	0.01276
12	5500	24.44	1.45	0.01381
13	6000	26.67	1.60	0.01524
14	6500	28.89	1.78	0.01695
15	7000	31.11	2.00	0.01905
16	7500	33.33	2.27	0.02162
17	8000	35.56	2.55	0.02429
18	8500	37.78	2.94	0.02800
19	8617.00	38.30	3.10	0.02952

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto [a*b] (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 13	15.00	15.00	10.50	225.00	10047.00	44.65

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.17	0.00162
3	1000	4.44	0.30	0.00286
4	1500	6.67	0.42	0.00400
5	2000	8.89	0.50	0.00476
6	2500	11.11	0.58	0.00552
7	3000	13.33	0.66	0.00629
8	3500	15.56	0.76	0.00724
9	4000	17.78	0.88	0.00838
10	4500	20.00	0.97	0.00924
11	5000	22.22	1.08	0.01029
12	5500	24.44	1.15	0.01095
13	6000	26.67	1.26	0.01200
14	6500	28.89	1.38	0.01314
15	7000	31.11	1.50	0.01429
16	7500	33.33	1.64	0.01562
17	8000	35.56	1.76	0.01676
18	8500	37.78	1.95	0.01857
19	9000	40.00	2.23	0.02124
20	9500	42.22	2.55	0.02429
21	10000	44.44	3.00	0.02857
22	10047.00	44.65	3.20	0.03048

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

Área de $a \times b$
 $\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 34	15.00	15.00	10.50	225.00	9783.00	43.48

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.37	0.00352
3	1000	4.44	0.60	0.00571
4	1500	6.67	0.77	0.00733
5	2000	8.89	0.90	0.00857
6	2500	11.11	1.00	0.00952
7	3000	13.33	1.15	0.01095
8	3500	15.56	1.25	0.01190
9	4000	17.78	1.38	0.01314
10	4500	20.00	1.50	0.01429
11	5000	22.22	1.59	0.01514
12	5500	24.44	1.67	0.01590
13	6000	26.67	1.77	0.01686
14	6500	28.89	1.85	0.01762
15	7000	31.11	1.92	0.01829
16	7500	33.33	2.00	0.01905
17	8000	35.56	2.05	0.01952
18	8500	37.78	2.15	0.02048
19	9000	40.00	2.35	0.02238
20	9500	42.22	2.67	0.02543
21	9783.00	43.48	3.10	0.02952

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

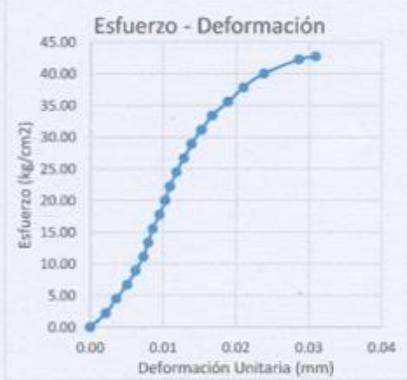
ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

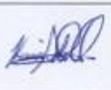
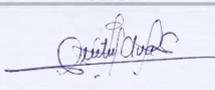


MUESTRA N°	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
"K" 15	15.00	15.00	10.50	225.00	9618.00	42.75

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.22	0.00210
3	1000	4.44	0.37	0.00352
4	1500	6.67	0.53	0.00505
5	2000	8.89	0.65	0.00619
6	2500	11.11	0.76	0.00724
7	3000	13.33	0.83	0.00790
8	3500	15.56	0.90	0.00857
9	4000	17.78	1.00	0.00952
10	4500	20.00	1.08	0.01029
11	5000	22.22	1.15	0.01099
12	5500	24.44	1.24	0.01181
13	6000	26.67	1.35	0.01286
14	6500	28.89	1.46	0.01390
15	7000	31.11	1.60	0.01524
16	7500	33.33	1.75	0.01667
17	8000	35.56	1.98	0.01886
18	8500	37.78	2.20	0.02095
19	9000	40.00	2.50	0.02381
20	9500	42.22	3.00	0.02857
21	9618.00	42.75	3.25	0.03095

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 16	15.00	15.00	10.50	225.00	11604.00	51.57

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.28	0.00267
3	1000	4.44	0.45	0.00429
4	1500	6.67	0.56	0.00533
5	2000	8.89	0.65	0.00619
6	2500	11.11	0.74	0.00705
7	3000	13.33	0.83	0.00790
8	3500	15.56	0.91	0.00867
9	4000	17.78	1.00	0.00952
10	4500	20.00	1.08	0.01029
11	5000	22.22	1.15	0.01095
12	5500	24.44	1.22	0.01162
13	6000	26.67	1.29	0.01229
14	6500	28.89	1.38	0.01314
15	7000	31.11	1.50	0.01429
16	7500	33.33	1.60	0.01524
17	8000	35.56	1.73	0.01648
18	8500	37.78	1.86	0.01771
19	9000	40.00	2.02	0.01924
20	9500	42.22	2.16	0.02057
21	10000	44.44	2.30	0.02190
22	10500	46.67	2.43	0.02314
23	11000	48.89	2.65	0.02524
24	11500	51.11	2.90	0.02762
25	11604.00	51.57	3.15	0.03000

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

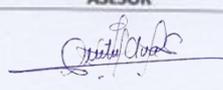


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 17	15.00	15.00	10.50	225.00	10300.00	45.78

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.33	0.00314
3	1000	4.44	0.51	0.00486
4	1500	6.67	0.66	0.00629
5	2000	8.89	0.81	0.00771
6	2500	11.11	0.95	0.00905
7	3000	13.33	1.10	0.01048
8	3500	15.56	1.23	0.01171
9	4000	17.78	1.35	0.01286
10	4500	20.00	1.44	0.01371
11	5000	22.22	1.55	0.01476
12	5500	24.44	1.67	0.01590
13	6000	26.67	1.76	0.01676
14	6500	28.89	1.82	0.01733
15	7000	31.11	1.91	0.01819
16	7500	33.33	2.00	0.01905
17	8000	35.56	2.14	0.02038
18	8500	37.78	2.25	0.02143
19	9000	40.00	2.40	0.02286
20	9500	42.22	2.60	0.02476
21	10000	44.44	2.95	0.02810
22	10300.00	45.78	3.30	0.03143



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

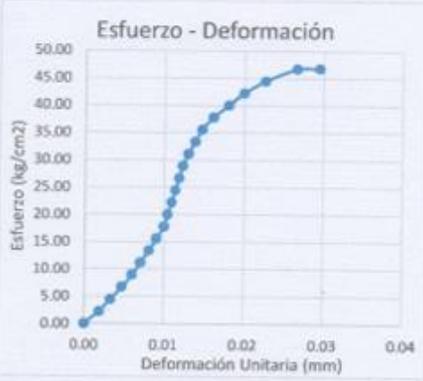
ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Area}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tídn "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 18	15.00	15.00	10.50	225.00	10524.00	46.77

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.20	0.00190
3	1000	4.44	0.35	0.00333
4	1500	6.67	0.50	0.00476
5	2000	8.89	0.63	0.00600
6	2500	11.11	0.74	0.00705
7	3000	13.33	0.85	0.00810
8	3500	15.56	0.95	0.00905
9	4000	17.78	1.05	0.01000
10	4500	20.00	1.10	0.01048
11	5000	22.22	1.15	0.01095
12	5500	24.44	1.20	0.01143
13	6000	26.67	1.25	0.01190
14	6500	28.89	1.30	0.01238
15	7000	31.11	1.37	0.01305
16	7500	33.33	1.46	0.01390
17	8000	35.56	1.55	0.01476
18	8500	37.78	1.70	0.01619
19	9000	40.00	1.90	0.01810
20	9500	42.22	2.10	0.02000
21	10000	44.44	2.38	0.02267
22	10500	46.67	2.80	0.02667
23	10524.00	46.77	3.10	0.02952



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
				
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

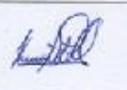
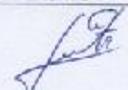
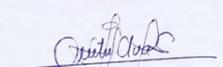
ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 22	15.00	15.00	10.50	225.00	9713.00	43.17

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.18	0.00171
3	1000	4.44	0.30	0.00286
4	1500	6.67	0.41	0.00390
5	2000	8.89	0.50	0.00476
6	2500	11.11	0.59	0.00562
7	3000	13.33	0.68	0.00619
8	3500	15.56	0.76	0.00724
9	4000	17.78	0.84	0.00800
10	4500	20.00	0.93	0.00886
11	5000	22.22	1.01	0.00962
12	5500	24.44	1.09	0.01038
13	6000	26.67	1.15	0.01095
14	6500	28.89	1.25	0.01190
15	7000	31.11	1.35	0.01286
16	7500	33.33	1.50	0.01429
17	8000	35.56	1.70	0.01619
18	8500	37.78	2.00	0.01905
19	9000	40.00	2.38	0.02267
20	9500	42.22	2.87	0.02733
21	9713.00	43.17	3.15	0.03006



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tíden "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grosor "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 20	15.00	15.00	10.50	225.00	9439.00	41.95

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.17	0.00162
3	1000	4.44	0.30	0.00286
4	1500	6.67	0.38	0.00362
5	2000	8.89	0.45	0.00429
6	2500	11.11	0.53	0.00505
7	3000	13.33	0.60	0.00571
8	3500	15.56	0.70	0.00667
9	4000	17.78	0.77	0.00733
10	4500	20.00	0.86	0.00819
11	5000	22.22	0.99	0.00943
12	5500	24.44	1.12	0.01067
13	6000	26.67	1.25	0.01190
14	6500	28.89	1.41	0.01343
15	7000	31.11	1.65	0.01571
16	7500	33.33	1.86	0.01771
17	8000	35.56	2.09	0.01990
18	8500	37.78	2.27	0.02162
19	9000	40.00	2.60	0.02476
20	9439.00	41.95	3.00	0.02857

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Mx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
U-1	15.00	15.00	10.50	225.00	11953.00	53.12

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.37	0.00352
3	1000	4.44	0.61	0.00581
4	1500	6.67	0.76	0.00743
5	2000	8.89	0.91	0.00867
6	2500	11.11	1.00	0.00952
7	3000	13.33	1.12	0.01067
8	3500	15.56	1.24	0.01181
9	4000	17.78	1.37	0.01305
10	4500	20.00	1.45	0.01383
11	5000	22.22	1.56	0.01486
12	5500	24.44	1.65	0.01571
13	6000	26.67	1.77	0.01686
14	6500	28.89	1.90	0.01810
15	7000	31.11	2.05	0.01952
16	7500	33.33	2.20	0.02095
17	8000	35.56	2.35	0.02238
18	8500	37.78	2.49	0.02371
19	9000	40.00	2.65	0.02524
20	9500	42.22	2.87	0.02733
21	10000	44.44	3.04	0.02895
22	10500	46.67	3.18	0.03029
23	11000	48.89	3.37	0.03210
24	11500	51.11	3.70	0.03524
25	11953.00	53.12	4.10	0.03805

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

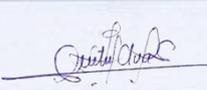


MUESTRA N°	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Mx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
02	15.00	15.00	10.50	225.00	8951.00	39.78

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.30	0.00286
3	1000	4.44	0.55	0.00524
4	1500	6.67	0.80	0.00762
5	2000	8.89	1.00	0.00952
6	2500	11.11	1.16	0.01105
7	3000	13.33	1.34	0.01276
8	3500	15.56	1.45	0.01381
9	4000	17.78	1.57	0.01495
10	4500	20.00	1.65	0.01571
11	5000	22.22	1.75	0.01667
12	5500	24.44	1.80	0.01714
13	6000	26.67	1.92	0.01829
14	6500	28.89	2.10	0.02000
15	7000	31.11	2.35	0.02238
16	7500	33.33	2.61	0.02486
17	8000	35.56	2.90	0.02762
18	8500	37.78	3.30	0.03143
19	8951.00	39.78	3.90	0.03714



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"U" 3	15.00	15.00	10.50	225.00	10925.00	48.56

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.30	0.00286
3	1000	4.44	0.50	0.00476
4	1500	6.67	0.71	0.00676
5	2000	8.89	0.90	0.00857
6	2500	11.11	1.05	0.01000
7	3000	13.33	1.21	0.01152
8	3500	15.56	1.34	0.01276
9	4000	17.78	1.50	0.01429
10	4500	20.00	1.65	0.01571
11	5000	22.22	1.80	0.01714
12	5500	24.44	1.96	0.01867
13	6000	26.67	2.10	0.02000
14	6500	28.89	2.20	0.02095
15	7000	31.11	2.33	0.02219
16	7500	33.33	2.40	0.02286
17	8000	35.56	2.50	0.02381
18	8500	37.78	2.61	0.02486
19	9000	40.00	2.76	0.02629
20	9500	42.22	3.02	0.02876
21	10000	44.44	3.35	0.03190
22	10500	46.67	3.70	0.03524
23	10925.00	48.56	4.20	0.04000

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
U-4	15.00	15.00	10.50	225.00	8262.00	36.72

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.45	0.00429
3	1000	4.44	0.77	0.00733
4	1500	6.67	1.09	0.01038
5	2000	8.89	1.36	0.01295
6	2500	11.11	1.55	0.01476
7	3000	13.33	1.76	0.01676
8	3500	15.56	1.99	0.01895
9	4000	17.78	2.20	0.02095
10	4500	20.00	2.41	0.02296
11	5000	22.22	2.54	0.02419
12	5500	24.44	2.65	0.02524
13	6000	26.67	2.80	0.02667
14	6500	28.89	2.97	0.02829
15	7000	31.11	3.15	0.03000
16	7500	33.33	3.40	0.03238
17	8000	35.56	3.75	0.03571
18	8262.00	36.72	4.10	0.03905

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (asb) (cm ²)	Carga M _{áx.} Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"u" S	15.00	15.00	10.50	225.00	9635.00	42.82

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.35	0.00333
3	1000	4.44	0.66	0.00629
4	1500	6.67	0.87	0.00829
5	2000	8.89	1.08	0.01029
6	2500	11.11	1.25	0.01190
7	3000	13.33	1.45	0.01381
8	3500	15.56	1.67	0.01590
9	4000	17.78	1.89	0.01800
10	4500	20.00	2.07	0.01971
11	5000	22.22	2.25	0.02143
12	5500	24.44	2.40	0.02286
13	6000	26.67	2.50	0.02381
14	6500	28.89	2.60	0.02476
15	7000	31.11	2.70	0.02571
16	7500	33.33	2.87	0.02733
17	8000	35.56	3.05	0.02905
18	8500	37.78	3.28	0.03124
19	9000	40.00	3.60	0.03429
20	9500	42.22	4.70	0.04000
21	9635.00	42.82	4.50	0.04286

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
6	15.00	15.00	10.50	225.00	9673.00	42.99

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.25	0.00238
3	1000	4.44	0.41	0.00390
4	1500	6.67	0.55	0.00524
5	2000	8.89	0.67	0.00638
6	2500	11.11	0.82	0.00781
7	3000	13.33	0.95	0.00905
8	3500	15.56	1.10	0.01048
9	4000	17.78	1.25	0.01190
10	4500	20.00	1.41	0.01343
11	5000	22.22	1.55	0.01476
12	5500	24.44	1.71	0.01629
13	6000	26.67	1.88	0.01790
14	6500	28.89	2.10	0.02000
15	7000	31.11	2.34	0.02229
16	7500	33.33	2.53	0.02410
17	8000	35.56	2.76	0.02629
18	8500	37.78	3.00	0.02857
19	9000	40.00	3.26	0.03105
20	9500	42.22	3.86	0.03676
21	9673.00	42.99	4.20	0.04000

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

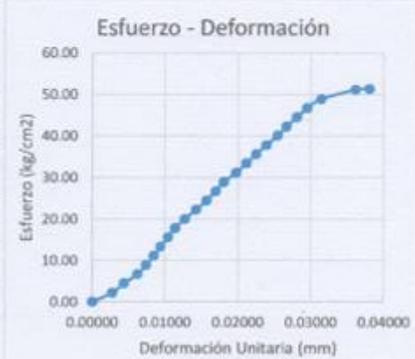
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



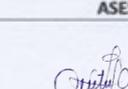
MUESTRA N°	Longitud del Trazo "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"c" 7	15.00	15.00	10.50	225.00	11546.00	51.32

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.29	0.00276
3	1000	4.44	0.46	0.00438
4	1500	6.67	0.65	0.00619
5	2000	8.89	0.78	0.00740
6	2500	11.11	0.89	0.00848
7	3000	13.33	0.99	0.00943
8	3500	15.56	1.10	0.01048
9	4000	17.78	1.20	0.01143
10	4500	20.00	1.34	0.01276
11	5000	22.22	1.50	0.01429
12	5500	24.44	1.65	0.01571
13	6000	26.67	1.78	0.01695
14	6500	28.89	1.90	0.01810
15	7000	31.11	2.07	0.01971
16	7500	33.33	2.22	0.02114
17	8000	35.56	2.36	0.02248
18	8500	37.78	2.51	0.02390
19	9000	40.00	2.67	0.02543
20	9500	42.22	2.80	0.02667
21	10000	44.44	2.95	0.02810
22	10500	46.67	3.10	0.02952
23	11000	48.89	3.30	0.03143
24	11500	51.11	3.80	0.03619
25	11546.00	51.32	4.00	0.03810



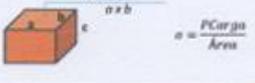
Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

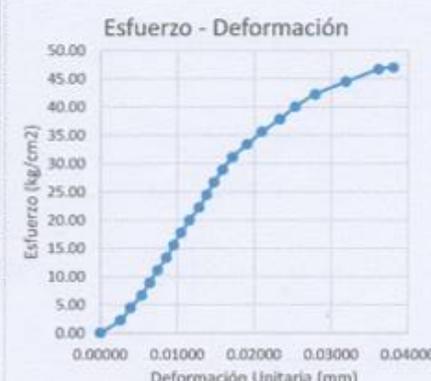


$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
01" B	15.00	15.00	10.50	225.00	10582.00	47.03

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.27	0.00257
3	1000	4.44	0.41	0.00390
4	1500	6.67	0.56	0.00533
5	2000	8.89	0.67	0.00638
6	2500	11.11	0.78	0.00743
7	3000	13.33	0.90	0.00857
8	3500	15.56	1.00	0.00952
9	4000	17.78	1.10	0.01048
10	4500	20.00	1.22	0.01162
11	5000	22.22	1.35	0.01286
12	5500	24.44	1.45	0.01381
13	6000	26.67	1.55	0.01476
14	6500	28.89	1.67	0.01590
15	7000	31.11	1.80	0.01714
16	7500	33.33	2.00	0.01905
17	8000	35.56	2.20	0.02095
18	8500	37.78	2.45	0.02333
19	9000	40.00	2.66	0.02533
20	9500	42.22	2.93	0.02790
21	10000	44.44	3.35	0.03190
22	10500	46.67	3.80	0.03619
23	10582.00	47.03	4.00	0.03810

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
10-9	15.00	15.00	10.50	225.00	9469.00	42.08

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.32	0.00305
3	1000	4.44	0.58	0.00552
4	1500	6.67	0.85	0.00810
5	2000	8.89	1.07	0.01019
6	2500	11.11	1.29	0.01229
7	3000	13.33	1.50	0.01429
8	3500	15.56	1.77	0.01686
9	4000	17.78	2.00	0.01905
10	4500	20.00	2.20	0.02095
11	5000	22.22	2.37	0.02257
12	5500	24.44	2.53	0.02410
13	6000	26.67	2.68	0.02552
14	6500	28.89	2.80	0.02667
15	7000	31.11	2.95	0.02810
16	7500	33.33	3.06	0.02914
17	8000	35.56	3.25	0.03095
18	8500	37.78	3.50	0.03333
19	9000	40.00	3.77	0.03590
20	9469.00	42.08	4.20	0.04000

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe FECHA: 12/10/2023	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández FECHA: 12/10/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"u" 10	15.00	15.00	10.50	225.00	8262.00	36.72

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.57	0.00543
3	1000	4.44	0.99	0.00943
4	1500	6.67	1.35	0.01286
5	2000	8.89	1.56	0.01486
6	2500	11.11	1.75	0.01667
7	3000	13.33	1.85	0.01762
8	3500	15.56	1.95	0.01857
9	4000	17.78	2.00	0.01905
10	4500	20.00	2.10	0.02000
11	5000	22.22	2.19	0.02086
12	5500	24.44	2.35	0.02238
13	6000	26.67	2.52	0.02400
14	6500	28.89	2.79	0.02657
15	7000	31.11	3.05	0.02905
16	7500	33.33	3.50	0.03333
17	8000	35.56	3.97	0.03781
18	8262.00	36.72	4.40	0.04190

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (aab) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"1" 11	15.00	15.00	10.50	225.00	7079.00	31.46

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.55	0.00524
3	1000	4.44	0.85	0.00810
4	1500	6.67	1.15	0.01095
5	2000	8.89	1.45	0.01381
6	2500	11.11	1.65	0.01571
7	3000	13.33	1.87	0.01781
8	3500	15.56	2.05	0.01952
9	4000	17.78	2.20	0.02095
10	4500	20.00	2.35	0.02238
11	5000	22.22	2.50	0.02381
12	5500	24.44	2.75	0.02619
13	6000	26.67	3.02	0.02876
14	6500	28.89	3.50	0.03333
15	7000	31.11	4.10	0.03905
16	7079.00	31.46	4.60	0.04381

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



Área de contacto = $a \times b$
 $\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$

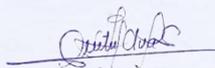
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (sab) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"C" 12	15.00	15.00	10.50	225.00	10920.00	48.53

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.31	0.00295
3	1000	4.44	0.55	0.00524
4	1500	6.67	0.71	0.00676
5	2000	8.89	0.85	0.00810
6	2500	11.11	0.99	0.00943
7	3000	13.33	1.13	0.01076
8	3500	15.56	1.28	0.01219
9	4000	17.78	1.42	0.01352
10	4500	20.00	1.54	0.01467
11	5000	22.22	1.65	0.01571
12	5500	24.44	1.80	0.01714
13	6000	26.67	1.97	0.01876
14	6500	28.89	2.11	0.02010
15	7000	31.11	2.28	0.02171
16	7500	33.33	2.45	0.02333
17	8000	35.56	2.66	0.02533
18	8500	37.78	2.86	0.02724
19	9000	40.00	3.13	0.02981
20	9500	42.22	3.45	0.03286
21	10000	44.44	3.78	0.03600
22	10500	46.67	4.25	0.04048
23	10920.00	48.53	4.80	0.04571



Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

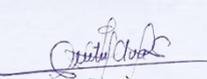


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
U-13	15.00	15.00	10.50	225.00	11094.00	49.31

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.20	0.00190
2	500	2.22	0.45	0.00429
3	1000	4.44	0.66	0.00629
4	1500	6.67	0.84	0.00800
5	2000	8.89	1.00	0.00952
6	2500	11.11	1.20	0.01143
7	3000	13.33	1.38	0.01314
8	3500	15.56	1.53	0.01457
9	4000	17.78	1.65	0.01571
10	4500	20.00	1.73	0.01648
11	5000	22.22	1.81	0.01724
12	5500	24.44	1.89	0.01800
13	6000	26.67	2.00	0.01905
14	6500	28.89	2.08	0.01981
15	7000	31.11	2.22	0.02114
16	7500	33.33	2.35	0.02238
17	8000	35.56	2.55	0.02429
18	8500	37.78	2.75	0.02619
19	9000	40.00	3.02	0.02876
20	9500	42.22	3.25	0.03095
21	10000	44.44	3.55	0.03381
22	10500	46.67	3.83	0.03648
23	11000	48.89	4.35	0.04143
24	11094.00	49.31	4.80	0.04571



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"U" 14	15.00	15.00	10.50	225.00	8815.00	39.18

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.35	0.00333
3	1000	4.44	0.58	0.00552
4	1500	6.67	0.89	0.00848
5	2000	8.89	1.15	0.01095
6	2500	11.11	1.36	0.01295
7	3000	13.33	1.54	0.01467
8	3500	15.56	1.75	0.01667
9	4000	17.78	1.92	0.01829
10	4500	20.00	2.10	0.02000
11	5000	22.22	2.30	0.02190
12	5500	24.44	2.50	0.02381
13	6000	26.67	2.66	0.02533
14	6500	28.89	2.86	0.02724
15	7000	31.11	3.05	0.02905
16	7500	33.33	3.22	0.03067
17	8000	35.56	3.45	0.03286
18	8500	37.78	3.80	0.03619
19	8815.00	39.18	4.25	0.04048

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

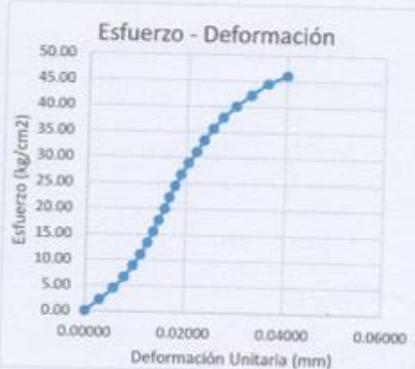
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



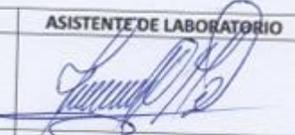
MUESTRA N°	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (ab) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
15	15.00	15.00	10.50	225.00	10357.00	46.03

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.31	0.00295
3	1000	4.44	0.60	0.00571
4	1500	6.67	0.82	0.00781
5	2000	8.89	1.00	0.00952
6	2500	11.11	1.16	0.01105
7	3000	13.33	1.30	0.01238
8	3500	15.56	1.42	0.01352
9	4000	17.78	1.53	0.01457
10	4500	20.00	1.66	0.01581
11	5000	22.22	1.75	0.01667
12	5500	24.44	1.87	0.01781
13	6000	26.67	1.99	0.01895
14	6500	28.89	2.15	0.02048
15	7000	31.11	2.32	0.02210
16	7500	33.33	2.47	0.02352
17	8000	35.56	2.66	0.02533
18	8500	37.78	2.87	0.02733
19	9000	40.00	3.13	0.02981
20	9500	42.22	3.45	0.03286
21	10000	44.44	3.80	0.03619
22	10357.00	46.03	4.20	0.04000



Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

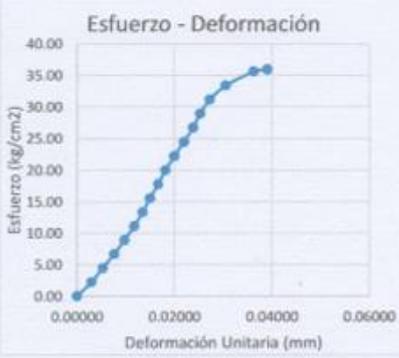
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

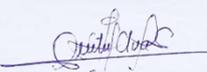


MUESTRA N°	Longitud del Trazo "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto [a x b] (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"c" 16	15.00	15.00	10.50	225.00	8072.00	35.88

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.31	0.00295
3	1000	4.44	0.55	0.00524
4	1500	6.67	0.80	0.00762
5	2000	8.89	1.02	0.00971
6	2500	11.11	1.23	0.01171
7	3000	13.33	1.41	0.01343
8	3500	15.56	1.57	0.01495
9	4000	17.78	1.75	0.01667
10	4500	20.00	1.91	0.01819
11	5000	22.22	2.10	0.02000
12	5500	24.44	2.30	0.02190
13	6000	26.67	2.50	0.02381
14	6500	28.89	2.65	0.02524
15	7000	31.11	2.86	0.02724
16	7500	33.33	3.20	0.03048
17	8000	35.56	3.80	0.03619
18	8072.00	35.88	4.10	0.03905



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Trazón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (axb) (cm2)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
"0" 17	15.00	15.00	10.50	225.00	9086.00	40.38

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.32	0.00305
3	1000	4.44	0.57	0.00543
4	1500	6.67	0.73	0.00695
5	2000	8.89	0.86	0.00819
6	2500	11.11	0.99	0.00943
7	3000	13.33	1.10	0.01048
8	3500	15.56	1.23	0.01171
9	4000	17.78	1.37	0.01305
10	4500	20.00	1.55	0.01476
11	5000	22.22	1.70	0.01619
12	5500	24.44	1.90	0.01810
13	6000	26.67	2.10	0.02000
14	6500	28.89	2.31	0.02200
15	7000	31.11	2.55	0.02429
16	7500	33.33	2.78	0.02648
17	8000	35.56	3.01	0.02867
18	8500	37.78	3.30	0.03143
19	9000	40.00	3.85	0.03667
20	9086.00	40.38	4.30	0.04095

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grosor "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"c" 18	15.00	15.00	10.50	225.00	7778.00	34.57

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.41	0.00390
3	1000	4.44	0.66	0.00629
4	1500	6.67	0.91	0.00867
5	2000	8.89	1.17	0.01114
6	2500	11.11	1.38	0.01314
7	3000	13.33	1.60	0.01524
8	3500	15.56	1.76	0.01676
9	4000	17.78	1.92	0.01829
10	4500	20.00	2.10	0.02000
11	5000	22.22	2.25	0.02143
12	5500	24.44	2.40	0.02286
13	6000	26.67	2.55	0.02429
14	6500	28.89	2.76	0.02629
15	7000	31.11	3.00	0.02857
16	7500	33.33	3.45	0.03286
17	7778.00	34.57	4.00	0.03810

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"U" 39	15.00	15.00	10.50	225.00	9176.00	40.78

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.33	0.00314
3	1000	4.44	0.55	0.00524
4	1500	6.67	0.72	0.00686
5	2000	8.89	0.88	0.00838
6	2500	11.11	1.05	0.01000
7	3000	13.33	1.17	0.01114
8	3500	15.56	1.34	0.01276
9	4000	17.78	1.55	0.01476
10	4500	20.00	1.76	0.01676
11	5000	22.22	1.98	0.01886
12	5500	24.44	2.12	0.02019
13	6000	26.67	2.28	0.02171
14	6500	28.89	2.45	0.02333
15	7000	31.11	2.65	0.02524
16	7500	33.33	2.80	0.02667
17	8000	35.56	3.00	0.02857
18	8500	37.78	3.31	0.03152
19	9000	40.00	3.80	0.03619
20	9176.00	40.78	4.10	0.03905

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

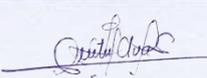


MUESTRA N°	Longitud del Trazo "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto (a x b) (cm ²)	Carga Máx. Soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
G-20	15.00	15.00	10.50	225.00	10353.00	46.01

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	500	2.22	0.31	0.00295
3	1000	4.44	0.58	0.00552
4	1500	6.67	0.75	0.00714
5	2000	8.89	1.00	0.00952
6	2500	11.11	1.16	0.01105
7	3000	13.33	1.32	0.01257
8	3500	15.56	1.54	0.01467
9	4000	17.78	1.75	0.01667
10	4500	20.00	1.91	0.01819
11	5000	22.22	2.07	0.01971
12	5500	24.44	2.20	0.02095
13	6000	26.67	2.35	0.02238
14	6500	28.89	2.50	0.02381
15	7000	31.11	2.69	0.02562
16	7500	33.33	2.85	0.02714
17	8000	35.56	3.07	0.02924
18	8500	37.78	3.26	0.03105
19	9000	40.00	3.45	0.03286
20	9500	42.22	3.67	0.03495
21	10000	44.44	4.00	0.03810
22	10353.00	46.01	4.40	0.04190



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE-DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

Anexo N° 3.7 Resistencia a la flexión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

MUESTRA N°	Longitud del Tirón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Móx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
"P" 1 f	15.50	29.50	10.50	20.00	302.00	5.30

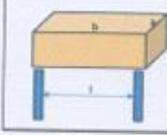
N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.13	0.00065
3	100	1.76	0.22	0.00110
4	150	2.63	0.31	0.00155
5	200	3.51	0.39	0.00195
6	250	4.39	0.47	0.00235
7	300	5.27	0.60	0.00300
8	302.00	5.30	0.70	0.00350

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:



$$f_x = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 2 f	15.50	29.50	10.50	20.00	168.00	2.95

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	20	0.35	0.14	0.00070
3	40	0.70	0.25	0.00125
4	60	1.05	0.32	0.00160
5	80	1.40	0.39	0.00195
6	100	1.76	0.44	0.00220
7	120	2.11	0.48	0.00240
8	140	2.46	0.50	0.00250
9	160	2.81	0.54	0.00270
10	168.00	2.95	0.60	0.00300

Esfuerzo - Deformación

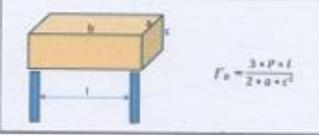


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:



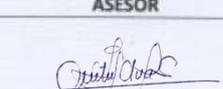
$$F_p = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 3 f	15.50	29.50	10.50	20.00	85.00	1.49

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	10	0.18	0.10	0.00050
3	20	0.35	0.17	0.00085
4	30	0.53	0.25	0.00125
5	40	0.70	0.30	0.00150
6	50	0.88	0.36	0.00180
7	60	1.05	0.40	0.00200
8	70	1.23	0.43	0.00215
9	80	1.40	0.46	0.00230
10	85.00	1.49	0.55	0.00275

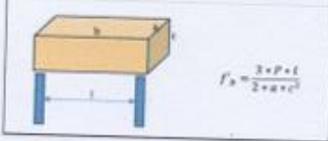


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:

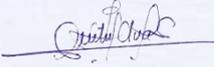


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Mx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
"P" 41	15.50	29.50	10.50	20.00	213.00	3.74

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.10	0.00050
3	100	1.76	0.18	0.00090
4	150	2.63	0.30	0.00150
5	200	3.51	0.46	0.00230
6	213.00	3.74	0.70	0.00350

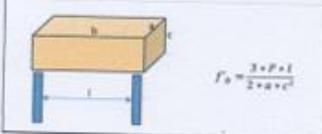


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez		NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023		FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:



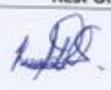
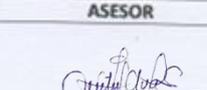
$$f_p = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 51	15.50	29.50	10.50	20.00	206.00	3.62

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.14	0.00070
3	100	1.76	0.25	0.00125
4	150	2.63	0.37	0.00185
5	200	3.51	0.55	0.00275
6	206.00	3.62	0.73	0.00365



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
				
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"
CANTERA:	Cruz Blanca
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023
TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:

$$f_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

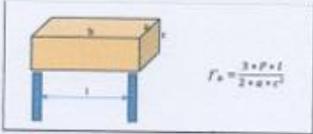
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 6f	15.50	29.50	10.50	20.00	131.00	2.30

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.15	0.00075
3	100	1.76	0.35	0.00175
4	131.00	2.30	0.65	0.00325

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:



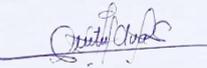
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
P-71	15.50	29.50	10.50	20.00	197.00	3.46

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.18	0.00090
3	100	1.76	0.29	0.00145
4	150	2.63	0.41	0.00205
5	197.00	3.46	0.60	0.00300

Esfuerzo - Deformación

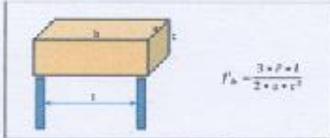


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
				
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:



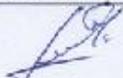
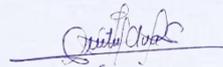
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 8 f	15.50	29.50	10.50	20.00	139.00	2.44

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	20	0.35	0.14	0.00070
3	40	0.70	0.22	0.00110
4	50	1.05	0.30	0.00150
5	80	1.40	0.35	0.00175
6	100	1.78	0.41	0.00205
7	120	2.11	0.52	0.00260
8	139.00	2.44	0.66	0.00330

Esfuerzo - Deformación

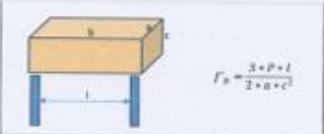


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
				
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

MUESTRA PATRÓN:



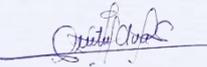
$$f_s = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 91	15,50	29,50	10,50	20,00	310,00	5,44

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.15	0.00075
3	100	1.76	0.27	0.00135
4	150	2.63	0.38	0.00190
5	200	3.51	0.47	0.00235
6	250	4.39	0.52	0.00260
7	300	5.27	0.60	0.00300
8	310.00	5.44	0.65	0.00325



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
				
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN:

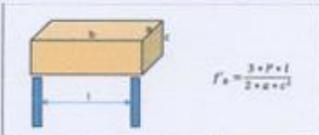
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"P" 101	15.50	29.50	10.50	20.00	247.00	4.34

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.14	0.00070
3	100	1.76	0.25	0.00125
4	150	2.63	0.33	0.00165
5	200	3.51	0.45	0.00225
6	247.00	4.34	0.60	0.00300

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Taldón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 1 f	15.50	29.50	10.50	20.00	309.00	5.42

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.12	0.00060
3	100	1.76	0.20	0.00100
4	150	2.63	0.28	0.00140
5	200	3.51	0.35	0.00175
6	250	4.39	0.45	0.00225
7	300	5.27	0.60	0.00300
8	309.00	5.42	0.80	0.00400

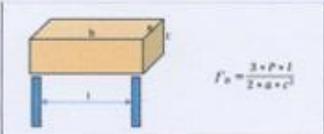


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
01	15.50	29.50	10.50	20.00	317.00	5.57

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.15	0.00075
3	100	1.76	0.27	0.00135
4	150	2.63	0.39	0.00195
5	200	3.51	0.46	0.00230
6	250	4.39	0.55	0.00275
7	300	5.27	0.72	0.00360
8	317.00	5.57	0.85	0.00425

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
0-3f	15.50	29.50	10.50	20.00	209.00	3.67

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.26	0.00130
3	100	1.76	0.44	0.00220
4	150	2.63	0.58	0.00290
5	200	3.51	0.72	0.00360
6	209.00	3.67	0.86	0.00430

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINERO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINERO:

$$f_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tiron "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 4 f	15.50	29.50	10.50	20.00	231.00	4.06

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.20	0.00100
3	100	1.76	0.37	0.00185
4	150	2.63	0.52	0.00260
5	200	3.51	0.64	0.00320
6	231.00	4.06	0.80	0.00400

Esfuerzo - Deformación

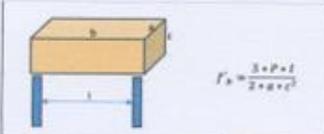
Deformación Unitaria (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)
0.000	0.00
0.001	0.88
0.002	1.76
0.003	2.63
0.004	3.51
0.004	4.06

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Taldn "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Mía. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
0 5f	15.50	29.50	10.50	20.00	221.00	3.88

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.27	0.00135
3	100	1.76	0.43	0.00215
4	150	2.63	0.55	0.00275
5	200	3.51	0.67	0.00335
6	221.00	3.88	0.84	0.00420

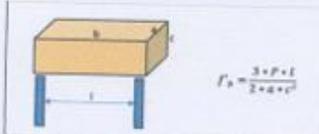
Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

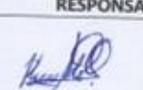


MUESTRA N°	Longitud del Tiaón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
0-6f	15.50	29.50	10.50	20.00	206.00	3.62

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	20	0.35	0.10	0.00050
3	40	0.70	0.17	0.00085
4	60	1.05	0.24	0.00120
5	80	1.40	0.28	0.00140
6	100	1.76	0.31	0.00155
7	120	2.11	0.35	0.00175
8	140	2.46	0.40	0.00200
9	160	2.81	0.46	0.00230
10	180	3.16	0.55	0.00275
11	200	3.51	0.70	0.00350
12	206.00	3.62	0.85	0.00425



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINERO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINERO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máz. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" 7f	15.50	29.50	10.50	20.00	277.00	4.86

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.25	0.00125
3	100	1.76	0.37	0.00185
4	150	2.63	0.45	0.00225
5	200	3.51	0.55	0.00275
6	250	4.39	0.70	0.00350
7	277.00	4.86	0.86	0.00430

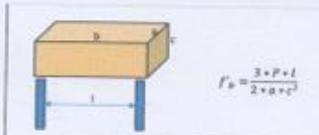
Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"0" # 1	15.50	29.50	10.50	20.00	281.00	4.93

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.19	0.00095
3	100	1.76	0.35	0.00175
4	150	2.63	0.48	0.00240
5	200	3.51	0.58	0.00290
6	250	4.39	0.72	0.00360
7	281.00	4.93	0.87	0.00435

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”
CANTERA:	Cruz Blanca
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023
TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$f'_p = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
0-91	15.50	29.50	10.50	20.00	215.00	3.77

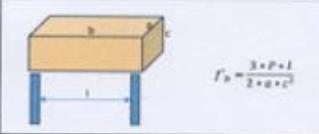
N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.26	0.00130
3	100	1.76	0.37	0.00185
4	150	2.63	0.45	0.00225
5	200	3.51	0.65	0.00325
6	215.00	3.77	0.82	0.00410

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.5% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

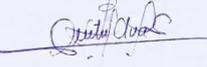


MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
0-10 f	15.50	29.50	10.50	20.00	259.00	4.55

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.16	0.00080
3	100	1.76	0.25	0.00125
4	150	2.63	0.34	0.00170
5	200	3.51	0.45	0.00225
6	250	4.39	0.62	0.00310
7	259.00	4.55	0.75	0.00375



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 1 f	15.50	29.50	10.50	20.00	256.00	4.49

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.28	0.00140
3	100	1.76	0.51	0.00255
4	150	2.63	0.65	0.00325
5	200	3.51	0.78	0.00390
6	250	4.39	0.90	0.00450
7	256.00	4.49	1.05	0.00525

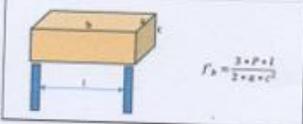
Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento	
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023	

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



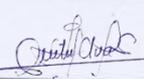
MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 2 f	15.50	29.50	10.50	20.00	291.00	5.11

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.27	0.00135
3	100	1.76	0.51	0.00255
4	150	2.63	0.63	0.00315
5	200	3.51	0.75	0.00375
6	250	4.39	0.89	0.00445
7	291.00	5.11	1.15	0.00575

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$f_p = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tladrón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 3 f	15.50	29.50	10.50	20.00	279.00	4.90

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.22	0.00110
3	100	1.76	0.35	0.00175
4	150	2.63	0.46	0.00230
5	200	3.51	0.62	0.00310
6	250	4.39	0.85	0.00425
7	279.00	4.90	1.15	0.00575

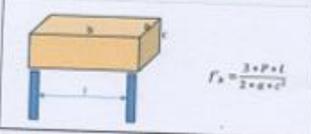
Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 4 f	15.50	29.50	10.50	20.00	335.00	5.88

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.26	0.00130
3	100	1.76	0.36	0.00190
4	150	2.63	0.48	0.00240
5	200	3.51	0.60	0.00300
6	250	4.39	0.74	0.00370
7	300	5.27	0.89	0.00445
8	335.00	5.88	1.10	0.00550

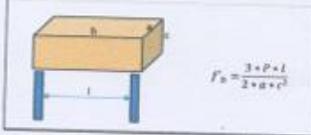


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



$$f_s = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

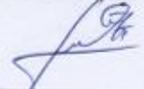
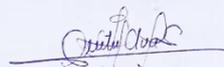
MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"K" 5f	15.50	29.50	10.50	20.00	188.00	3.30

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.42	0.00210
3	100	1.76	0.65	0.00325
4	150	2.63	0.85	0.00425
5	188.00	3.30	1.15	0.00575

Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$f_p = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 6 f	15.50	29.50	10.50	20.00	351.00	6.16

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.25	0.00125
3	100	1.76	0.41	0.00205
4	150	2.63	0.55	0.00275
5	200	3.51	0.68	0.00340
6	250	4.39	0.77	0.00385
7	300	5.27	0.82	0.00410
8	350	6.14	0.94	0.00470
9	351.00	6.16	1.10	0.00550

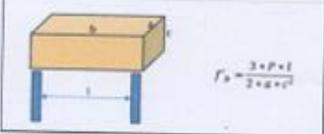
Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez		NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023		FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



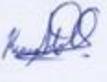
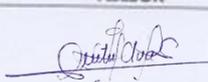
MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
"K" 71	15.50	29.50	10.50	20.00	364.00	6.39

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.19	0.00095
3	100	1.76	0.32	0.00160
4	150	2.63	0.45	0.00225
5	200	3.51	0.59	0.00295
6	250	4.39	0.71	0.00355
7	300	5.27	0.80	0.00400
8	350	6.14	0.91	0.00455
9	364.00	6.39	1.15	0.00575

Esfuerzo - Deformación

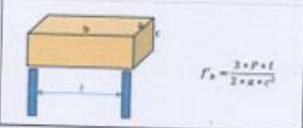


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINILLO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINILLO:

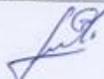
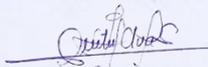


MUESTRA N°	Longitud del Tídn "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
X-81	15.50	29.50	10.50	20.00	177.00	3.11

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/t (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.45	0.00225
3	100	1.76	0.67	0.00335
4	150	2.63	0.85	0.00425
5	177.00	3.11	1.05	0.00525

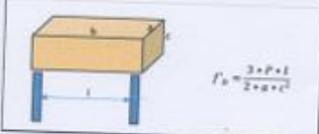


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO
NORMA:	NTP 399.613 – 399.604 / ASTM C-67 / E.080
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”
CANTERA:	Cruz Blanca
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023
TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

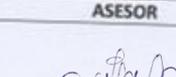


MUESTRA N°	Longitud del Tíon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 9 f	15.50	29.50	10.50	20.00	320.00	5.62

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.26	0.00130
3	100	1.76	0.41	0.00205
4	150	2.63	0.52	0.00260
5	200	3.51	0.60	0.00300
6	250	4.39	0.69	0.00345
7	300	5.27	0.86	0.00430
8	320.00	5.62	1.00	0.00500



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	NTP 399.613 – 399.604 / ASTM C-67 / E.080	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 0.75% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$f_b = \frac{3+P+1}{2+a+c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"X" 10 f	15.50	29.50	10.50	20.00	308.00	5.41

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.27	0.00135
3	100	1.76	0.41	0.00205
4	150	2.63	0.53	0.00265
5	200	3.51	0.60	0.00300
6	250	4.39	0.65	0.00325
7	300	5.27	0.75	0.00375
8	308.00	5.41	1.00	0.00500

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080				
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”				
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad		
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro		
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández		
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez		

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$f_c = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
01	15.50	29.50	10.50	20.00	298.00	5.23

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.40	0.00200
3	100	1.76	0.55	0.00275
4	150	2.63	0.63	0.00315
5	200	3.51	0.70	0.00350
6	250	4.39	0.83	0.00415
7	298.00	5.23	1.10	0.00550

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$f'_c = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
2f	15.50	29.50	10.50	20.00	172.00	3.02

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.30	0.00150
3	100	1.76	0.55	0.00275
4	150	2.63	0.78	0.00390
5	172.00	3.02	1.05	0.00525

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$f_a = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
1	15.50	29.50	10.50	20.00	169.00	2.97

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.40	0.00200
3	100	1.76	0.75	0.00375
4	150	2.63	1.00	0.00500
5	169.00	2.97	1.20	0.00600

Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
41	15.50	29.50	10.50	20.00	363.00	6.37

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.40	0.00200
3	100	1.76	0.60	0.00300
4	150	2.63	0.72	0.00360
5	200	3.51	0.80	0.00400
6	250	4.39	0.92	0.00460
7	300	5.27	1.03	0.00515
8	350	6.14	1.20	0.00600
9	363.00	6.37	1.35	0.00675

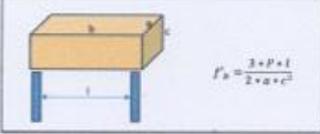
Esfuerzo - Deformación

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Klara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080	
	TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”	
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
51	15.50	29.50	10.50	20.00	347.00	6.09

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.30	0.00150
3	100	1.76	0.45	0.00225
4	150	2.63	0.56	0.00280
5	200	3.51	0.66	0.00330
6	250	4.39	0.75	0.00375
7	300	5.27	0.85	0.00425
8	347.00	6.09	1.10	0.00550

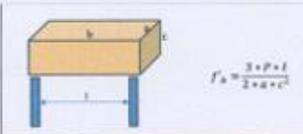
Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 399.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

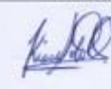
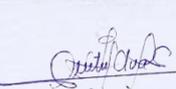
ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
11-6 f	15.50	29.50	10.50	20.00	319.00	5.60

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.42	0.00210
3	100	1.76	0.60	0.00300
4	150	2.63	0.73	0.00365
5	200	3.51	0.82	0.00410
6	250	4.39	0.90	0.00450
7	300	5.27	1.00	0.00500
8	319.00	5.60	1.15	0.00575



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Klara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

$$f_s = \frac{3 \cdot P \cdot l^3}{2 \cdot a \cdot b^3}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tíxon "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"a" 7 f	15.50	29.50	10.50	20.00	396.00	6.95

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.25	0.00125
3	100	1.76	0.40	0.00200
4	150	2.63	0.55	0.00275
5	200	3.51	0.65	0.00325
6	250	4.39	0.74	0.00370
7	300	5.27	0.85	0.00425
8	350	6.14	1.00	0.00500
9	396.00	6.95	1.25	0.00625

Esfuerzo - Deformación

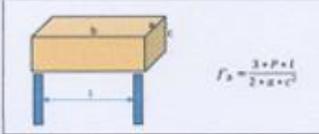
Y-axis: Esfuerzo (kg/cm²) from 0.00 to 8.00
X-axis: Deformación Unitaria (mm) from 0.000 to 0.008

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO		ASESOR	
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento		
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:

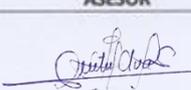


MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"01" B I	15.50	29.50	10.50	20.00	314.00	5.51

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.30	0.00150
3	100	1.76	0.50	0.00250
4	150	2.63	0.65	0.00325
5	200	3.51	0.75	0.00375
6	250	4.39	0.80	0.00400
7	300	5.27	0.96	0.00480
8	314.00	5.51	1.15	0.00575

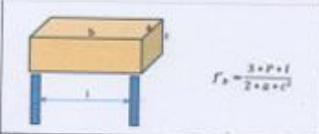
Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



MUESTRA N°	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
"U" 91	15.50	29.50	10.50	20.00	489.00	8.58

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.37	0.00185
3	100	1.76	0.56	0.00280
4	150	2.63	0.67	0.00335
5	200	3.51	0.75	0.00375
6	250	4.39	0.82	0.00410
7	300	5.27	0.87	0.00435
8	350	6.14	0.92	0.00460
9	400	7.02	1.00	0.00500
10	450	7.90	1.10	0.00550
11	489.00	8.58	1.20	0.00600

Esfuerzo - Deformación

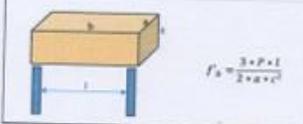


OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 – 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DEL 0.5%, 0.75% Y 1% DE FIBRAS DE CORTEZA DE ESPINO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla de baja plasticidad
UBICACIÓN:	7°11'22.0"S 78°30'38.0"W	COLOR DE MATERIAL:	Marrón claro
FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023	RESPONSABLES:	Kiara Guadalupe Soto Quispe Luis Fernando Vera Hernández
FECHA DE ENSAYO:	02/10/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martinez

ADOBE CON 1% DE ADICIÓN DE FIBRA DE ESPINO:



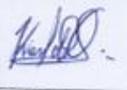
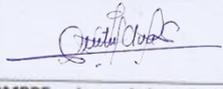
$$f_s = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot h^2}$$

MUESTRA N°	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud de Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "l" (cm)	Carga Máx. Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
10-307	15.50	29.50	10.50	20.00	322.00	5.65

N°	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.00000
2	50	0.88	0.35	0.00175
3	100	1.76	0.58	0.00290
4	150	2.63	0.76	0.00380
5	200	3.51	0.85	0.00425
6	250	4.39	0.92	0.00460
7	300	5.27	1.03	0.00515
8	322.00	5.65	1.15	0.00575



OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Kiara G. Soto Quispe	NOMBRE: Luis F. Vera Hernández	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 12/10/2023	FECHA: 01/11/2023

Anexo N° 4 Panel fotográfico

Anexo N° 4.1 Extracción del suelo



Nota. Material extraído de la cantera “Cruz Blanca”.

Anexo N° 4.2 Extracción de fibra de espino



Nota. Material extraído del caserío Cadacchón, San Pablo.

Anexo N° 4.3 Proceso de deshilachado de la corteza de espino



Anexo N° 4.4 Fibra de espino.



Anexo N° 4.5 Ensayos de laboratorio



Nota. Pesado de muestras para ensayo de contenido de humedad.



Nota. Colocación de muestras en horno para el ensayo de contenido de humedad.



Nota. Realización del ensayo de peso específico relativo de sólidos.



Nota. Realización del ensayo de análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.



Nota. Juego de tamices para el ensayo de granulometría.



Nota. Muestra en la Copa de Casagrande para el ensayo de Límite Líquido.



Nota. Realización de cilindros para el ensayo de Límite Plástico.



Nota. Realización del ensayo de compactación de proctor modificado, haciendo uso del martillo de compactación.

Anexo N° 4.6 Proceso de elaboración de Adobes



Nota. Pesado y separación de suelo seco.



Nota. Mezclado de suelo seco y agua de acuerdo al óptimo contenido de humedad.



Nota. Pesado de fibra, la cual fue añadida a la mezcla.



Nota. Mezclado de fibra y suelo seco hasta tener una mezcla homogénea.



Nota. Resultado de adobe compactado en la máquina CINVA RAM.



Nota. Almacenamiento de muestras de adobes compactados.

Anexo N° 4.7 Ensayo de compresión



Anexo N° 4.8 Ensayo de flexión



Anexo N° 5 Plano de ubicación de la cantera

