

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN
DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN
DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA,
CAJAMARCA 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Brayan Elvert Cardenas Flores

Enma Paola Mantilla Perez

Asesor:

Mg. David Eloy Ordoñez Bringas

<https://orcid.org/0000-0003-2723-6294>

Cajamarca - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	26697612
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

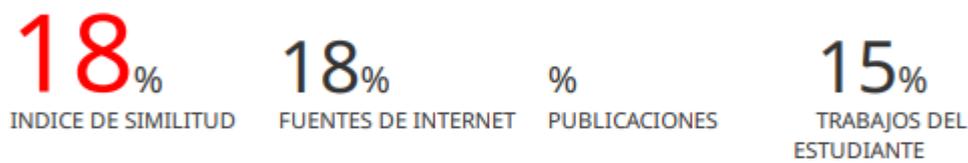
Jurado 2	HÉCTOR ARTURO CUADROS ROJAS	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	KATIA NATALY CARRIÓN RABANAL	46269439
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

“Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	1library.co Fuente de Internet	15%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	3%

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 2%
Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

Con profundo agradecimiento, dedico este trabajo a Dios, mi fuente constante de inspiración y sabiduría. A mis padres, cuyo amor y sacrificio han sido la base de mi formación, a quien con su apoyo inquebrantable han iluminado mi camino en esta travesía académica. A mis docentes y mentores, les reconozco por su guía invaluable. Que este trabajo sea un tributo a todos aquellos que han sido faros luminosos en mi camino y han creído en mi capacidad.

BRAYAN ELVERT CÁRDENAS FLORES

Esta investigación va dedicado a mi madre que me apoyo incondicionalmente en todo momento, por su esfuerzo y sacrificio para poder sacarme adelante. También agradecer a mi familia que me estuvieron apoyándome en todo momento.

ENMA PAOLA MANTILLA PEREZ

AGRADECIMIENTO

Con profundo agradecimiento, elevo mi gratitud a Dios, fuente inagotable de fortaleza y guía en este viaje académico. A mis padres, cuyo amor y sacrificio han sido los pilares de mi formación. A mi familia, por su apoyo incondicional, su paciencia, comprensión y motivación constante, les agradezco por ser mi refugio en cada desafío. Este trabajo es un testimonio de la influencia positiva de todos ustedes en mi vida.

BRAYAN ELVERT CÁRDENAS FLORES

Agradecer primeramente a Dios por darme salud y fortaleza para seguir adelante y cumplir con mi meta, también a mi madre y familia. También a nuestra Asesor por su tiempo y su paciencia en todo el proceso de desarrollo de la tesis.

ENMA PAOLA MANTILLA PEREZ

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	9
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	24
1.3. Objetivos	24
1.4. Hipótesis	24
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	25
CAPÍTULO III: RESULTADOS	45
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	80
REFERENCIAS	87
ANEXOS	89

Índice de tablas

Tabla 1 Cantidad de muestras para ensayo.....	27
Tabla 2 Protocolos utilizados en laboratorio para la recolección de datos	30
Tabla 3 Coordenadas UTM – WGS-84, zona 17 sur, Cantera Puyllucana	33
Tabla 4 Índices de plasticidad	45
Tabla 5 Adobe patrón y adobe con adición de cal.....	47
Tabla 6 Proctor modificado adobe patrón y adición con fibra de cortadera	48
Tabla 7 Proctor modificado adobe patrón y adición con cal más fibra de cortadera	49
Tabla 8 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe patrón.....	50
Tabla 9 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 2%	51
Tabla 10 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 4%	52
Tabla 11 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6%	53
Tabla 12 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal	54
Tabla 13 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera 2%	55
Tabla 14 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera 4%	56
Tabla 15 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera 6%	57
Tabla 16 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera	58
Tabla 17 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 2%	59
Tabla 18 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 4%	60
Tabla 19 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 6%	61
Tabla 20 Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% y fibra de cortadera	62
Tabla 21 Resumen de resultados de factor de esbeltez.....	63
Tabla 22 Resumen general de ensayo a compresión	63
Tabla 23 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe patrón.....	65
Tabla 24 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 2%	66
Tabla 25 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 4%	66
Tabla 26 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6%	67

Tabla 27 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal.....	68
Tabla 28 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera 2%	69
Tabla 29 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera 4%	70
Tabla 30 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera 6%	70
Tabla 31 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera	71
Tabla 32 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 2% ...	72
Tabla 33 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 4% ...	73
Tabla 34 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 6% ...	74
Tabla 35 Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6% + fibra de cortadera	75
Tabla 36 Resumen general de ensayo a flexión.....	76
Tabla 37 Resumen general de ensayo de Absorción	78

Índice de figuras

Figura 1 Mapa Mundial Construcción con Tierra	14
Figura 2 Máquina compactadora de adobe CINVA RAM	21
Figura 3 Flujograma de procedimiento de recolección de datos	32
Figura 4 Ubicación geográfica de la cantera “Puyllucana”	33
Figura 5 Extracción de material cantera Puyllucana	34
Figura 6 Realizando ensayo de contenido de humedad	35
Figura 7 Ensayo de análisis granulométrico por lavado	36
Figura 8 Ensayo de límites de consistencia	37
Figura 9 Ensayo de proctor modificado	38
Figura 10 Ensayo de resistencia a compresión	39
Figura 11 Ensayo de resistencia a flexión	40
Figura 12 Ensayo de granulometría por densímetro	41
Figura 13 Ensayo de peso específico	42
Figura 14 Ensayo de absorción	42
Figura 15 Curvas de compactación de muestra patrón y adición de cal	48
Figura 16 Curvas de compactación de muestra patrón y adición de fibra de cortadera	49
Figura 17 Curvas de compactación de muestra patrón y adición de cal + fibra de cortadera	50
Figura 18 Deformación a compresión en adobe patrón	51
Figura 19 Deformación a compresión en adobe con cal 2%	52
Figura 20 Deformación a compresión en adobe con cal 4%	53
Figura 21 Deformación a compresión en adobe con cal 6%	54
Figura 22 Gráfico resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal	54
Figura 23 Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 2%	55
Figura 24 Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 4%	56
Figura 25 Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 6%	57
Figura 26 Gráfico resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera	58
Figura 27 Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 2% + cal 6%	59

Figura 28 Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 4% + cal 6%	60
Figura 29 Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 6% + cal 6%	61
Figura 30 Gráfico resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% y fibra de cortadera	62
Figura 31 Gráfico resumen general de resistencia a la compresión	64
Figura 32 Gráfico general de adiciones óptimas de resistencia a la compresión	64
Figura 33 Deformación a flexión en adobe patrón	65
Figura 34 Deformación a flexión en adobe con cal 2%	66
Figura 35 Deformación a flexión en adobe con cal 4%	67
Figura 36 Deformación a flexión en adobe con cal 6%	68
Figura 37 Gráfico de resultados de ensayo a flexión adobe con cal	68
Figura 38 Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 2%	69
Figura 39 Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 4%	70
Figura 40 Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 6%	71
Figura 41 Gráfico de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera	72
Figura 42 Deformación a flexión en adobe con fibra 2% + cal 6%	73
Figura 43 Deformación a flexión en adobe con fibra 4% + cal 6%	74
Figura 44 Deformación a flexión en adobe con fibra 6% + cal 6%	75
Figura 45 Gráfico de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera	75
Figura 46 Gráfico resumen general de resistencia a flexión	76
Figura 47 Gráfico general de adiciones óptimas de ensayo a flexión	77
Figura 48 Gráfico resumen general de ensayo de Absorción	78
Figura 49 Gráfico general de adiciones óptimas de ensayo a absorción	79
Figura 50 Cantera de Puyllucana donde se extrajo el material para nuestro estudio	90
Figura 51 Extracción de fibra de cortadera	90
Figura 52 Realizando ensayo de contenido de humedad	91
Figura 53 Realizando ensayo de granulometría por lavado	92
Figura 54 Realizando ensayo de límites líquido y límite plástico	92
Figura 55 Realizando ensayo de Proctor modificado	93
Figura 56 Realizando ensayo de granulometría con densímetro	94

Figura 57 Realizando ensayo de peso específico	94
Figura 58 Máquina CINVA RAM que se utilizó para la elaboración de adobes	95
Figura 59 Preparación de la mezcla para la elaboración de adobes	95
Figura 60 Compactación de material en la maquina CINVA RAM	96
Figura 61 Adobe compactado en la maquina CINVA RAM	96
Figura 62 Secado de adobes	97
Figura 63 Tomando medidas de adobes	97
Figura 64 Empezando a ensayar a compresión y flexión con supervisión de la asesora	98
Figura 65 Realizando ensayo de compresión	98
Figura 66 Realizando ensayo de flexión	99
Figura 67 Adobes después de ser ensayados a compresión y flexión	99
Figura 68 Realizando ensayo de absorción	100
Figura 69 Carta de Plasticidad	101
Figura 70 Clasificación ASSHTO	101

RESUMEN

La construcción de viviendas en las regiones andinas enfrenta desafíos debido a la falta de materiales adecuados para las condiciones climáticas y geográficas, lo que afecta la durabilidad de las edificaciones. Este estudio aborda la problemática evaluando la resistencia a la compresión y flexión de adobe compactado con adición de fibra de cortadera y cal obteniendo sus porcentajes óptimos. Se fabricaron 150 muestras y se realizaron ensayos de compresión, flexión y adicionalmente absorción, además de analizar las propiedades del suelo, clasificado por la carta de plasticidad como un suelo "SC"- Arena arcillosa de baja plasticidad. Las pruebas de resistencia a compresión revelaron, la muestra patrón una resistencia de 9.52 kg/cm² y que la muestra con cal al 6% alcanzó la mayor resistencia a compresión (13.96 kg/cm²), y la de fibra con 6% mostró el valor máximo (21.35 kg/cm²), la combinación de cal y fibra al 6% resultó ser la más resistente (29.44 kg/cm²). En flexión, el patrón fue de 2.15 kg/cm², cal al 4% tuvo la mayor resistencia (2.91 kg/cm²), y la adición de fibra al 2% mostró el máximo (2.57 kg/cm²), la combinación de cal y fibra al 6%, alcanzó 5.03 kg/cm² siendo la mayor. Con estos resultados se niega la hipótesis ya que incrementaron más del 15%. En conclusión, la adición de cal y fibra de cortadera aumentó la resistencia, superando los estándares de la norma E 080, 2017 para compresión, siendo factible su aplicación para la fabricación de adobes compactados.

PALABRAS CLAVES: Adobe compactado, fibra de cortadera, cal, compresión, flexión.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el ámbito de la edificación de viviendas y diversas estructuras en las regiones andinas, surge una problemática recurrente vinculada con la escasez de acceso a materiales de alta calidad que sean apropiados para las particulares condiciones climáticas y geográficas de la zona. La dificultad radica en encontrar materiales que no solo cumplan con estándares de calidad, sino que también se ajusten de manera efectiva a los desafíos específicos presentados por el clima y la topografía de las áreas andinas. Esta carencia de opciones adecuadas influye directamente en la durabilidad y resistencia de las construcciones, generando una necesidad crítica de abordar y solucionar esta problemática para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de los proyectos constructivos en dichas regiones.

En esta investigación nos centraremos en el estudio y mejora de uno de los materiales que es utilizado para contrarrestar esta problemática, el adobe, según la norma E.080, se define como un material de construcción compuesto principalmente por tierra, agua y fibras naturales, que se mezclan y compactan para formar bloques o ladrillos. Este proceso de fabricación puede incluir la adición de estabilizantes, a fin de aumentar las características de resistencia del adobe. La norma E.080, indica que, se seca al aire y se utiliza en la construcción de muros y paredes, siendo un componente tradicional en diversas regiones, especialmente en áreas con una fuerte presencia de tierra arcillosa, limosa y arenosa.

Ahora bien, podemos ver que la construcción con tierra, en un giro notable, está experimentando un renacer de interés a nivel mundial. Aunque en determinados momentos históricos fue eclipsada por el predominio del acero y el concreto, en la actualidad, diversos factores han convergido para resaltar sus méritos. La compleja coyuntura económica global, junto con las crecientes preocupaciones medioambientales, ha desencadenado un

replanteamiento en la valorización de los materiales de construcción locales, especialmente aquellos a base de tierra (Abessolo et al., 2022). También Altamirano (2019) menciona que alrededor del 30% de la población global reside en edificaciones construidas con tierra, abarcando aproximadamente el 50% de la población en naciones en desarrollo. Este porcentaje incluye mayoritariamente a habitantes de áreas rurales, así como al menos el 20% de la población que reside en entornos urbanos y áreas urbanas marginales, los cuales han elegido vivir en hogares construidos con este material. Además, ya centrándonos en nuestro continente americano.

Figura 1

Mapa Mundial Construcción con Tierra

ARCHITECTURE DE TERRE DANS LE MONDE



Nota: Adaptado de Meta Arquitectos (2020)

También podemos ver que en el contexto peruano, los resultados de los Censos Nacionales 2017 ofrecen un panorama detallado de las elecciones de materiales de construcción en viviendas. Según estos datos, un 55,8% de las viviendas (4,298,274) utilizan predominantemente ladrillo o bloque de cemento. Por otro lado, con adobe como el material principal en un 27,9% de las viviendas, totalizando 2,148,494 hogares. Otros materiales incluyen la madera en un 9,5% (727,778 viviendas), mientras que una variedad más reducida

opta por triplay, calamina y estera (3,1%), quincha (2,1%), piedra con barro (1,0%), y piedra o sillar con cal o cemento (0,6%). Estos datos revelan la diversidad de opciones de construcción en el país, destacando la prevalencia de ciertos materiales y proporcionando una visión integral de las elecciones constructivas a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

Altamirano (2019) también nos dice que la región de Cajamarca comparte la misma realidad de porcentajes de construcciones con adobe, ya que alberga construcciones en adobe de considerable antigüedad, como el Centro Histórico "Las Casonas", que ha experimentado procesos de remodelación a lo largo del tiempo. Este patrimonio arquitectónico refleja la presencia persistente del adobe en la historia de la región, destacando su importancia y la necesidad de abordar aspectos relacionados con la conservación y mejora de estas edificaciones históricas.

Como podemos ver a través de los datos anteriores, una significativa proporción de la población en el Perú opta por el adobe como material principal para la construcción de viviendas y tal hecho destaca la necesidad apremiante de realizar investigaciones más exhaustivas y fomentar la innovación en este ámbito. No obstante, Palhua (2019) nos menciona que es esencial destacar la casi nula resistencia a la tracción del adobe, junto con la inestabilidad de sus propiedades mecánicas en presencia de humedad. Esta combinación ha tenido consecuencias devastadoras a lo largo de la historia, provocando fallos estructurales significativos debido a la incapacidad del adobe para resistir tensiones y su vulnerabilidad a cambios ambientales. A pesar de estos desafíos y sus efectos negativos, el adobe sigue siendo el material de construcción dominante en áreas rurales de Perú y en otras naciones en desarrollo. Esta persistencia subraya la urgente necesidad de buscar soluciones

que armonicen la tradición cultural con mejoras técnicas para garantizar la seguridad y sostenibilidad de las edificaciones erigidas a base de este material.

En consecuencia, puesto que el adobe representa una elección predominante en nuestro país, cualquier avance sustancial en la mejora de su calidad tiene el potencial de generar un impacto significativo en la seguridad y resistencia de las construcciones. Este enfoque no solo incide en la eficacia a largo plazo de las viviendas, sino que también se traduce directamente en beneficios sustanciales para la población que confía en este material. Es crucial reconocer que las mejoras en la calidad del adobe pueden tener un alcance más amplio, abordando no solo la seguridad estructural, sino también factores como la eficiencia energética y la sostenibilidad, contribuyendo así a la elevación del estándar general de habitabilidad en las comunidades que emplean este material de construcción. En este sentido, la investigación y la innovación se vuelven herramientas esenciales para optimizar la resistencia y calidad de las viviendas, marcando un impacto positivo en la vida de aquellos que dependen de este material en sus construcciones.

En el estudio de Quiroz (2020) nos indica que la resistencia a la compresión de los bloques de adobe compactado con la adición de cal hidratada, en proporciones del 2%, 4% y 6%, obtenidos de la cantera de Cerrillo "El Álamo", se registró en valores de 9.76, 13.55 y 14.88 kg/cm² respectivamente. Estos dos últimos valores son superiores al estándar establecido en la norma de Adobe E-080, pero aún están por debajo de la resistencia del adobe sin adiciones, que es 25.49 kg/cm². La resistencia a flexión registró valores de 4.20, 5.51 y 4.21 kg/cm². Es importante destacar que el valor obtenido con el 4% de cal hidratada superó la resistencia a la flexión del adobe compactado de la muestra patrón, que fue de 4.64 kg/cm².

En la investigación Del Río (2022), en su tesis titulada "Incorporación de fibra de bambú para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe, Pelatana, Huancavelica, 2022", llevó a cabo un estudio detallado sobre la resistencia del adobe al incorporar diferentes porcentajes (4%, 6% y 8% del volumen) de fibra de bambú en la localidad de Pelatana. Durante este estudio, se produjeron 72 bloques de adobe, los cuales fueron sometidos a pruebas de flexión y compresión conforme a la norma E.080. Los resultados de la investigación revelaron que los bloques de adobe que contenían un 4% de fibra de bambú exhibieron una mayor capacidad mecánica en comparación con los otros porcentajes evaluados. Este hallazgo destaca la influencia positiva de la incorporación de fibra de bambú en la mejora de las propiedades mecánicas del adobe, proporcionando información valiosa para futuras aplicaciones prácticas en la construcción con este material en la región de Huancavelica.

Carrasco y Sinti (2019), al llevar a cabo su investigación sobre adobes compactados con la incorporación de fibras de hoja de piña, detallan haber producido un total de 24 bloques de adobes compactados. Este conjunto comprende 6 bloques de adobes compactados como grupo de referencia (sin fibra) y 18 bloques de adobes compactados que incorporan fibra de hoja de piña en proporciones variadas, específicamente 4%, 6% y 8%. En términos generales, los adobes de referencia lograron una fuerza de compresión promedio de 30.99 kg/cm² después de un período de curado de 7 días, mientras que aquellos con 4% de fibra alcanzaron 34.50 kg/cm². Los de 6% fibras obtuvieron 38.14 kg/cm² y los de 8% fibras lograron 44.84 kg/cm². Al extender el análisis a los 14 días, los bloques de referencia alcanzaron un esfuerzo a compresión promedio de 43.25 kg/cm², mientras que aquellos con 4%, 6% y 8% de fibras lograron 53.64 kg/cm², 59.99 kg/cm² y 67.27 kg/cm², respectivamente. Estos resultados indican claramente que el incorporar fibras derivadas de

hojas de piña contribuye significativamente al aumento de resistencia a compresión de los adobes compactados, con incrementos notables a medida que se incrementa el porcentaje de fibras.

La investigación de Medina (2022) consistió en examinar la resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado que incorporan vainas de bambú en concentraciones de 0,5%, 0,75% y 1%, con longitudes de 4 cm, 5 cm y 6 cm, en relación al peso del suelo extraído de la cantera La Paccha en Cajamarca. Usó 140 bloques para el estudio, 60 de los cuales se sometieron a ensayos de compresión y 80 a pruebas de flexión. Los resultados revelaron un aumento, alcanzando hasta un 82,49%, en la resistencia a compresión para bloques con un 0,75% de fibras de bambú de 5 cm, mientras que los bloques patrón no cumplieron con la norma E.080 al alcanzar solo 8,47 kg/cm². En el caso de la flexión, los bloques con un 0,5% de fibras de bambú de 5 cm superaron hasta en un 71,44% a los bloques patrón, que registraron 15,51 kg/cm².

Martos y Quiliche (2023) examinaron la resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado mediante la adición de fibras de heno en diferentes porcentajes (0.75%, 1.5%, 3.0%). Utilizaron 56 unidades de adobe compactado, incluyendo 14 unidades patrón y 14 unidades para cada porcentaje de adición de fibra de heno. Estos fueron sometidos a los ensayos de compresión y flexión, registrando un aumento del 29.56% en la resistencia a compresión al añadir un 0.75% de fibra de heno, alcanzando 43.96 kg/cm², pero disminuyendo un 15.38% con el 3.0%. En cuanto a la resistencia a flexión, hubo un aumento del 21.47% con un 1.5% de fibra de heno y una disminución del 39.86% con el 3.0%.

Vásquez (2021), en su investigación utilizó fibra de ichu en 2.5% como referencia para llevar a cabo comparaciones significativas con tres niveles diferentes de fibra de pino

(2.5, 5 y 7%). La evaluación se centró en resistencia por compresión, flexión, además de ensayo a absorción, con un total de 24 adobes fabricados. El objetivo principal fue analizar las propiedades físicas y mecánicas en cada nivel de utilización de fibra de pino mencionado. Los resultados indican que los adobes con fibra de ichu exhibieron una resistencia a la compresión superior, alcanzando los 42.75 kg/cm². En contraste, los adobes con fibra de pino mostraron resistencias de 35.65, 34.68 y 28.95 kg/cm² para el 2.5, 5 y 7% de fibra de pino, en el orden dado. En términos de resistencia a la flexión, los adobes con 2.5% de fibra de ichu destacaron con una resistencia de 33.02 kg/cm², superando a los adobes con fibra de pino, que registraron valores de 27.07, 25.20 y 26.00 kg/cm² para los niveles de 2.5, 5 y 7% de fibra de pino. Estos resultados resaltan la considerable influencia de la elección de fibras en las propiedades mecánicas de los adobes, subrayando la superioridad en resistencia de los bloques adicionados con fibra de ichu en comparación con los que incorporan fibra de pino.

Medina (2019) en su investigación señala que la inclusión de cal en 1, 2 y 3%, además de fibras de caucho al 0.5, 1 y 1.5% al adobe compactado, dio como resultado una capacidad de carga en compresión de 17.10, 19.93 y 24.11 kg/cm². Estos datos exhiben un incremento de hasta el 71.91% en comparación con la resistencia a la compresión del adobe estándar, que es de 14.29 kg/cm² y supera también a las especificaciones de la Norma (E. 080, 2017) que indican una resistencia de 10.20 kg/cm. En cuanto a la resistencia a flexión, la adición de cal en proporciones del 1, 2, y 3%, junto con la inclusión de fibras de caucho en cantidades de 0.5, 1, y 1.5% en el adobe compactado, dio como resultado resistencias de 6.95, 7.82 y 9.21 kg/cm². Adicionalmente, llevó a cabo el ensayo de absorción, revelando que el adobe, con la adición de 1, 2 y 3% de cal, junto con 0.5, 1 y 1.5% de fibras de caucho, registró porcentajes de absorción de 24.48, 21.55 y 18.75%. Observo que los valores disminuyen a medida que aumentan los porcentajes de cal juntamente con fibras de caucho.

Para el desarrollo de la tesis es necesario describir los principales conceptos:

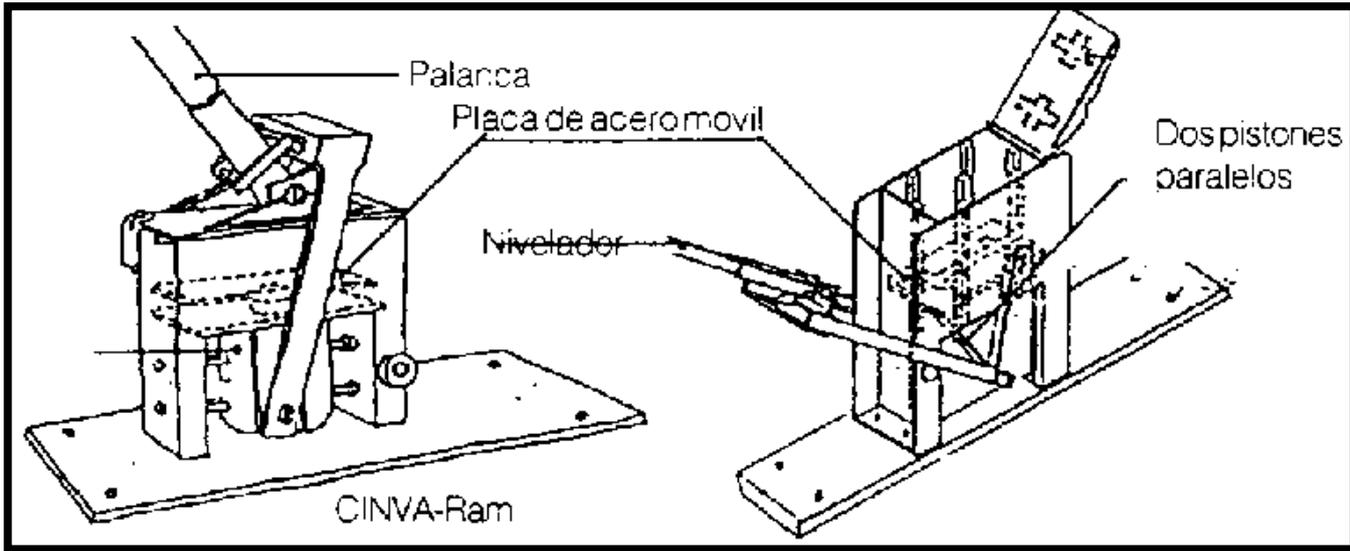
Para definir qué es un adobe compactado, vemos la norma española UNE 41410, que lo define como bloque de construcción rectangular obtenido mediante la compresión estática o dinámica de tierra húmeda, seguido de un desmoldeo inmediato. Puede contener estabilizantes o aditivos para lograr o mejorar las características específicas del producto.

En la selección del suelo se consideran los parámetros establecidos por la norma E 080. Esta norma denota los porcentajes ideales de gradación del suelo, estableciendo rangos para arcilla (10-20%), limo (15-25%), y arena (55-70%). Es importante destacar que estos rangos pueden experimentar variaciones cuando se producen adobes estabilizados, como es el caso de nuestra investigación. Dado que nos enfocamos en la elaboración de adobes mejorados, esta consideración adicional resalta la necesidad de ajustar las proporciones de arcilla, limo y arena para lograr un suelo óptimo que se alinee con los estándares de estabilidad y resistencia requeridos. La aplicación de la norma NTE 080 en este contexto específico ofrece un marco esencial para garantizar la calidad y coherencia en la selección del suelo en el proceso de fabricación de adobes estabilizados.

Existen diversos métodos para llevar a cabo la compactación de adobes, uno de ellos es la máquina CINVA RAM. Esta innovadora máquina, desarrollada por el ingeniero Raúl Ramírez como parte del Proyecto 22 de la OEA en el Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento (CINVA), se ha destacado como una herramienta eficiente y especializada para la producción de adobes. La CINVA RAM ha sido diseñada con el objetivo de optimizar el proceso de compactación, brindando una solución técnica integral para la fabricación de bloques de adobe de alta calidad. (Chávez Atalaya & Alva Sarmiento, 2020).

Figura 2

Máquina compactadora de adobe CINVA RAM



Nota: Adaptado de Google Imágenes

Ahora bien, para definir una de las adiciones, la cal, recurrimos a la norma NTP 334.125 (2002), nos dice que la cal se forma mediante la calcinación de rocas calizas a temperaturas entre 880 y 900°C, principalmente compuesta por óxido de calcio (CaO) y otros componentes. Cuando se añade cal a materiales arcillosos, se observa un incremento en su límite líquido y un significativo aumento en su límite plástico, generando así una reducción en su índice plástico. Este proceso mejora la estabilidad volumétrica de los materiales cohesivos y fortalece la resistencia a la compresión simple y al CBR. La elección de usar cal se destaca por su menor costo en comparación con los estabilizantes previamente mencionados. Las directrices establecidas por la norma CE 020 define límites entre 2% y un máximo permitido de 8%, que regula la adición de cal en la estabilización de suelo, garantizando así un rango adecuado y en conformidad con los estándares establecidos.

La fibra de cortadera selloana, Gaitán (2021) define a la cortadera como planta perteneciente a la familia de las poáceas o gramíneas y tiene su origen en países de América del Sur, específicamente en Argentina, Uruguay y el sur de Brasil. En España, se le ha

catalogado como una especie exótica invasora desde 2013, lo que resultó en la prohibición de su plantación y comercialización. Esta especie herbácea de carácter perenne y dioico muestra una impresionante estatura de hasta 4 metros en su tallo florífero. Sus hojas, con márgenes cortantes y capacidad para extenderse hasta los 2 metros, se agrupan en densas macollas. La inflorescencia, de una forma deslumbrante, exhibe una panícula exuberante de tonalidad blanquecina, recordando a un plumero. Las espiguillas, que llevan consigo de 3 a 4 flores unisexuales, presentan glumas linear-lanceoladas que añaden un toque distintivo. Adoptando la forma biológica de hemicriptófito, esta planta prospera en terrenos removidos, quebradas y praderas abandonadas, especialmente en áreas con moderada humedad que favorece su desarrollo vigoroso. Se puede decir que la cortadera es un material abundante en las zonas andinas del Perú. La inclusión de este componente no solo añade propiedades beneficiosas al material, sino que también resulta en un costo prácticamente nulo, dado su fácil acceso en la región. Esta combinación estratégica no solo busca mejorar las características del adobe, sino hacerlo de manera económica eficiente, aprovechando los recursos locales de manera sostenible. En cuanto a los porcentajes de la adición de fibras de cortadera en los adobes para esta investigación, se llevará a cabo mediante un análisis integral de estudios previos sobre la adición de fibras en adobes compactados. Este enfoque busca aprovechar la experiencia acumulada en investigaciones anteriores, permitiendo una selección de los porcentajes de fibras de cortadera que optimizarán las propiedades mecánicas y estructurales de los adobes. Este método de dosificación respalda la base técnica del estudio y busca obtener resultados mejorados mediante la combinación de conocimientos normativos y experiencias previas.

Considerando los precedentes examinados, se plantea en nuestra propuesta optar por la utilización de cal (2%, 4% y 6%), para encontrar el óptimo contenido de cal y estabilizar

el suelo; luego incorporar un porcentaje de fibra de cortadera (2%, 4%, y 6%) en relación con el peso seco del suelo en la composición de los bloques de adobe compactado, esta fibra en dimensiones de 15 a 25 mm. Finalmente, determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con el óptimo contenido de cal y óptimo contenido de cortadera. La selección de estos porcentajes específicos es fundamental en la revisión detallada de investigaciones previas, apuntando a maximizar los beneficios de la fibra de cortadera en la mejora de las propiedades mecánicas de los adobes.

La justificación de este estudio puede ver diversos puntos de vista, destacando su relevancia técnica, científica y social. Desde una perspectiva técnica, la investigación aborda un tema crucial en la construcción de viviendas en regiones andinas, donde la escasez de materiales adecuados y las condiciones climáticas adversas presentan desafíos significativos. El estudio de las propiedades mecánicas del adobe compactado con adiciones específicas busca proporcionar alternativas viables y mejoradas para la edificación de viviendas en estas áreas, contribuyendo así a la sostenibilidad y durabilidad de las construcciones. Desde un enfoque científico, la tesis aporta conocimientos valiosos al explorar la combinación de cal y fibras de cortadera como estabilizadores en el adobe compactado. Los resultados obtenidos, especialmente al superar las normativas vigentes, proporcionan datos empíricos que pueden servir como base teórica y comparativa para investigaciones futuras en el campo de materiales de construcción estabilizados. En el ámbito social, la investigación se centra en mejorar la seguridad y calidad de vida de las comunidades en zonas andinas, donde la construcción con adobe es común. La implementación de estos resultados puede tener un impacto directo en la resiliencia de las edificaciones locales, proporcionando opciones asequibles y mejoradas para las comunidades que enfrentan limitaciones económicas y logísticas en la construcción.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la adición de fibra de cortadera y cal en la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado, Cajamarca, 2023?

1.3. Objetivos

- **Objetivo general**

Analizar la resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado adicionado con fibra de cortadera y cal.

- **Objetivos específicos**

- Hallar las propiedades físicas del suelo de la cantera Puyllucana - Baños del Inca - Cajamarca, para la producción de bloques de adobe.
- Evaluar la influencia de la adición de cal y fibra de cortadera para la estabilización del suelo mediante el ensayo de Proctor modificado.
- Determinar la resistencia a la compresión, flexión y absorción de los adobes compactados con adición de cal, fibra de cortadera (2%, 4% y 6%) y fibra de cortadera (2%, 4% y 6%) más el óptimo de cal.
- Analizar la exigencia de resistencia a la compresión de la E 080 con los adobes de la muestra patrón, con la adición de cal, fibra de cortadera y fibra de cortadera más cal.

1.4. Hipótesis

La incorporación de fibras de cortadera más cal en la producción de bloques de adobe compactado logrará un incremento del 15% en la resistencia, tanto en compresión como en flexión, en comparación con la muestra patrón.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Enfoque

En el marco de este estudio, se ha optado por una perspectiva cuantitativa con el fin de recolectar, analizar y dar sentido a los datos. Esta elección metodológica se fundamenta en la necesidad de cuantificar y medir las relaciones, patrones y tendencias presentes en el objeto de estudio, tal como lo sugieren (Neill & Suárez, 2017). El enfoque cuantitativo se concibe como un método estructurado que busca recopilar y analizar datos provenientes de diversas fuentes con el objetivo de obtener resultados precisos y fundamentados. Este diseño metodológico ofrece una manera sistemática de abordar la investigación, permitiendo la obtención de conclusiones basadas en datos numéricos sólidos.

Tipo

La naturaleza de la investigación es aplicada, y consiste en la producción de bloques de adobe que incorporan fibra de cortadera y cal como una alternativa en el ámbito de la construcción. El propósito principal es examinar cómo esta adición afecta la resistencia a la compresión y flexión de los bloques resultantes.

Diseño de Investigación

Este estudio adopta un enfoque de diseño experimental, que, según la definición proporcionada por Agudelo & Ruiz (2008), un experimento es una investigación en la cual el investigador manipula y controla una o más variables independientes y observa la o las variables dependientes para medir las variaciones concomitantes. Un experimento se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por qué las afectan.

El diseño de investigación con grupo de control.

G1: Adobe con adición de cal (2%,4% y 6%)

G2: Adobe con adición de fibras de cortadera (2%,4% y 6%)

G3: Adobe con adición de cal (6%) y fibras de cortadera (2%,4% y 6%)

Estímulos:

(2%,4% y 6%) de adición de cal y fibras de cortadera en los bloques de adobe compactado.

Observaciones:

O1: resistencia a la compresión y flexión de los bloques de adobe.

O2: Análisis de absorción de agua

Variables de estudio

- **Independiente:**

Cal y fibra de cortadera.

- **Dependiente:**

Resistencia a la compresión y flexión del adobe.

Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

La población es igual a la muestra, dado que se selecciona la muestra de manera conveniente. En el contexto de esta investigación, se llevarán a cabo un total de 150 muestras de bloques de adobe, para compresión con las siguientes dimensiones, ancho de 15 cm, largo 15 cm y altura de 10 cm, para flexión con un ancho de 15 cm, largo 30 cm y altura de 10 cm

y para absorción con un ancho de 15 cm, largo 30 cm y altura de 10 cm. En la Tabla 1, se muestran las cantidades de muestras que se realizarán por ensayo.

Tabla 1

Cantidad de muestras para ensayo

Ensayo	Patrón		Cantidad de adobes								
			Cal			Fibra de Cortadera			Cal + Fibra de Cortadera		
Adición (%)	0%	2%	4%	6%	2%	4%	6%	2%	4%	6%	
Compresión	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Flexión	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Absorción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Sub Total	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Total de Muestras	150										

Materiales, instrumentos y métodos

- **Técnica**

La observación directa fue empleada como la técnica principal para recopilar datos en este estudio. Esta técnica implica la visualización y registro directo de los fenómenos de interés en el entorno de estudio. En el contexto de nuestra investigación sobre la resistencia a la compresión y flexión de adobe compactado con adición de fibra de cortadera y cal, la observación directa se centró en la fabricación de las muestras, los procedimientos de ensayo y las propiedades físicas de los materiales utilizados.

Durante la etapa de fabricación de las muestras, se realizaron observaciones detalladas para garantizar la correcta adición de los porcentajes planificados de fibra de cortadera y cal. Asimismo, los procesos de compactación y secado de los bloques de adobe.

Durante los ensayos de resistencia a la compresión y flexión, se llevó a cabo una observación minuciosa de los procedimientos, asegurando la aplicación adecuada de las cargas y registrando cualquier comportamiento inusual de las muestras. Además, se realizaron observaciones específicas durante las pruebas de absorción para evaluar el impacto de las adiciones en la capacidad de absorción de agua de los bloques.

- **Materiales**

Para la elaboración de los bloques compactados se requirieron los siguientes materiales: fibra de cortadera, tierra areno-arcillosa, cal y agua; las cuales fueron obtenidas de canteras, ferreterías y quebradas, según sea necesario.

- La fibra de cortadera, esencial para este estudio, fue recolectada en diversas ubicaciones como Baños del Inca, La Encañada, Jesús, Namora y Llacanora. El proceso de obtención de la fibra incluyó la recolección en cerros, quebradas y carreteras, seguida de un cuidadoso proceso de secado en una superficie plana con cobertura para protegerla de las condiciones climáticas. Posteriormente, se llevó a cabo la separación del tallo y el corte de las fibras a longitudes específicas, entre 15 y 25 mm, para asegurar uniformidad en las adiciones a las muestras. Cada lote de fibra cortada fue pesado y almacenado en condiciones secas y bien iluminadas, preservando así sus propiedades físicas. Esta fibra de cortadera preparada se empleó como componente en las adiciones durante la fabricación de las muestras utilizadas en los ensayos de laboratorio requeridos para esta investigación.

- Tierra, se obtuvo de la cantera Puyllucana km 8.5, en el distrito de Baños del Inca, departamento de Cajamarca. La extracción del material fue del talud de la cantera, seleccionando material que no esté contaminado con la cobertura natural del lugar. Para el recojo de este material se utilizaron herramientas manuales (picos y palas). El material fue evaluado de acuerdo con la norma E. 080 - Anexo 2. Prueba de “Resistencia seca” donde se

formó cuatro bolitas de tierra con las manos usando la mínima cantidad de agua. Luego dejamos secar por 48 horas, después de este tiempo de secado, se presionó fuertemente con el pulgar e índice de la mano, verificando que no se quiebre, rompa o agriete, viendo que este material de la cantera Puyllucana puede ser utilizado para la elaboración de bloques de adobes.

- Cal de obra (cal apagada) está formado por pequeñas cantidades de carbonato de calcio, hidróxido de calcio o mezclas de los mismos. Se utiliza generalmente para mejorar los suelos sódicos y ácidos. En la construcción se utiliza para mezclarse con el mortero, también ayuda a mejorar y estabilizar suelos arcillosos para tener mayor resistencia y mejor compactación, es de color crema o gris y viene en aspecto de polvo. La cal de obra en marca Martell fue la que utilizamos en la elaboración de adobes. Esta la obtuvimos de Sodimac, cuya ficha técnica se adjunta en el anexo, pág. 249.

- Agua potable, se utilizó agua de las conexiones domiciliarias, la cual es abastecida por la empresa Sedacaj; esta agua fue medida para cada dosificación de acuerdo a la humedad óptima obtenida del ensayo de Proctor modificado.

- **Instrumentos**

Lo que utilizamos para la recolección de datos de cada ensayo realizado en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte fueron los protocolos de la institución; también usamos las normas correspondientes a cada ensayo.

Tabla 2

Protocolos utilizados en laboratorio para la recolección de datos

PROTOCOLOS PARA MECÁNICA DE SUELOS	NORMA
Contenido de humedad	NTP 339.127.
Granulometría mediante tamizado por lavado	ASTM D421 / NTP 339.128
límites de consistencia	NTP 339.130
Clasificación de suelo	SUCS
Granulometría por densímetro	ASTM D421
Peso específico de sólidos	ASTM D854 / NTP 339.131
Proctor modificado	NTP 339.141
PROTOCOLOS PARA PROPIEDADES MECÁNICA	NORMA
Resistencia a compresión	NTP 339.034
Resistencia a flexión	NTP 339.078
Absorción	NTP 399.604 / 399.613

- **Equipos**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Horno de temperatura: $100 \pm 10^{\circ}\text{C}$
- Juego de tamices
- Vernier o pie de rey
- Copa de casa grande, ranurador o acanalador
- Máquina compactadora CINVA RAM
- Máquina de compresión axial.
- Cronometro
- Fiola
- Proctor modificado (Molde, apisonador, separador, base de molde, enrasador).

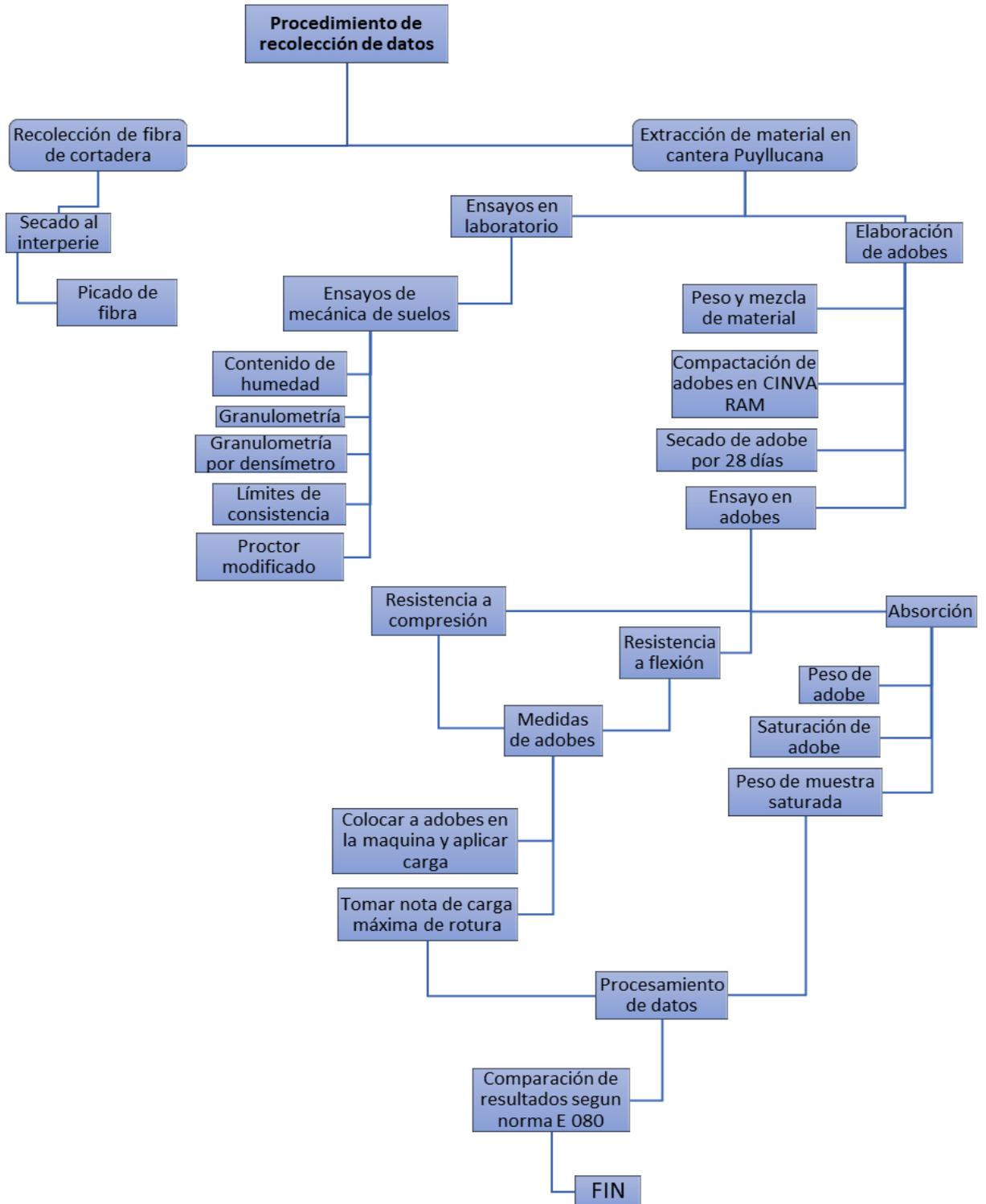
- **Métodos**

En esta investigación, se aplicará el método de investigación hipotético-deductivo. En primera instancia, se formula una hipótesis que plantea una posible relación entre variables específicas que están investigando. A partir de esta hipótesis, se deduce predicciones concretas y se evalúan a través de la recopilación y análisis de datos en laboratorio. Este enfoque nos permite abordar la investigación de manera estructurada y lógica, permitiendo que los resultados obtenidos contribuyan de manera significativa a la validación o refutación de la hipótesis original.

• **Procedimiento**

Figura 3

Flujograma de procedimiento de recolección de datos



La extracción del material para el estudio a realizar se obtuvo del centro poblado Puyllucana km 8.5, ubicado en el distrito de Baños del Inca, provincia y región de Cajamarca.

Ubicación Geográfica de la Cantera

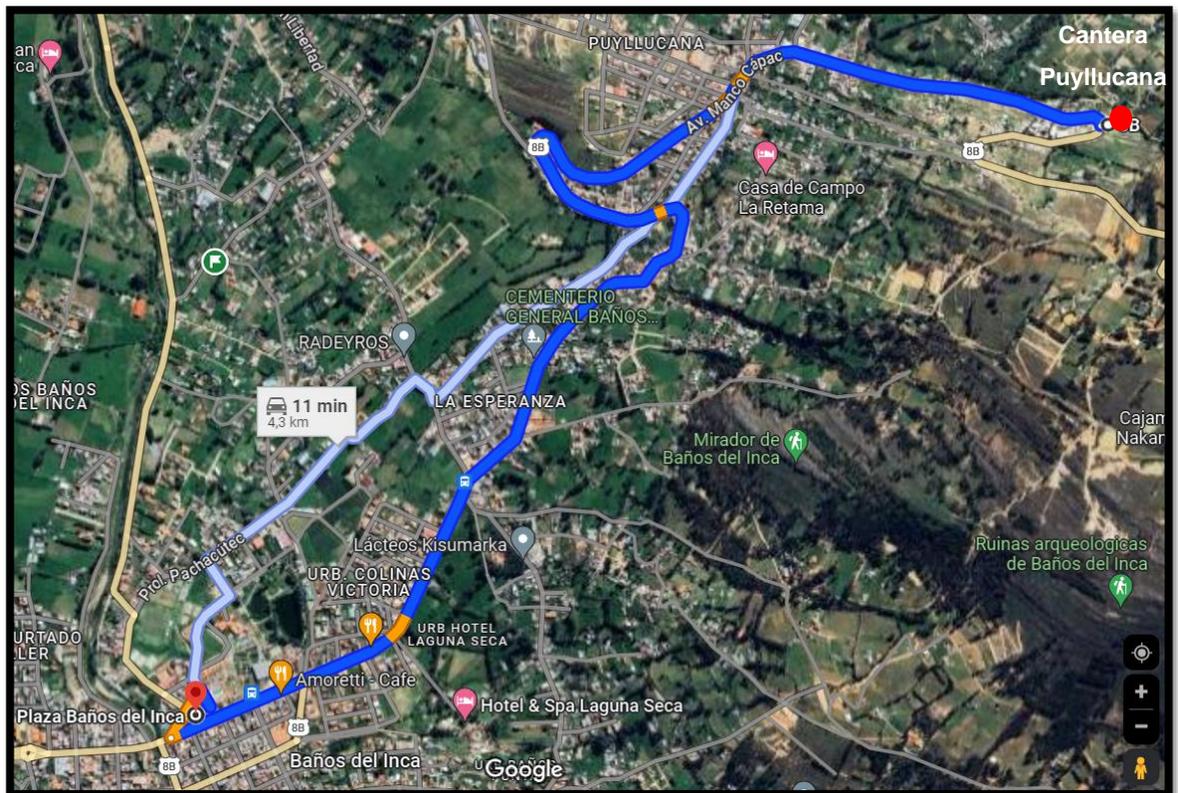
Tabla 3

Coordenadas UTM – WGS-84, zona 17 sur, Cantera Puyllucana

Punto	Este	Norte	Elevación
C1	782424	9208955	2857 msnm

Figura 4

Ubicación geográfica de la cantera “Puyllucana”



Nota: Adaptado de Google Maps, 2023

En la extracción del material, se realizó la limpieza de impurezas. También excavamos hasta una cierta profundidad para luego extraer la cantidad suficiente de tierra con ayuda de pico y palana. Se tamizó por la malla N° 4 para separar piedras de mayor tamaño, colocamos en sacos el material tamizado para luego ser utilizado en los diferentes ensayos en laboratorio.

Figura 5

Extracción de material cantera Puylucana



Dicho material será sometido a diferentes ensayos de laboratorio, tales como:

Contenido de humedad

Según la norma técnica peruana NTP 339.127 (1998), se determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ más menos $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. El peso del suelo que permanece del secado en el horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua.

- Al momento de la extracción de material, se separó en una bolsa 1 kg de muestra natural para evitar que se altere la humedad, para luego llevar a laboratorio. Se vertió en 4 taras, donde registramos su peso inicial de cada uno para después

colocarlos en el horno por 24 horas. Al pasar este tiempo, se retiraron del horno y pesamos. Con estos pesos obtenidos, procesamos datos para obtener el promedio de porcentaje de humedad del suelo estudiado.

Figura 6

Realizando ensayo de contenido de humedad



Granulometría mediante tamizado por lavado

Se inicia tomando 500 gr. de muestra seca en un recipiente y lavándola con agua corriente hasta que el agua del lavado se vuelva transparente. Posteriormente, se transfiere el material retenido en el tamiz N° 200 a un recipiente apropiado y se seca en un horno a 110 °C durante 24 horas. Luego, se realiza un análisis por tamizado de la porción retenida, siguiendo las pautas establecidas por la norma NTP 339.128 (1999). Este enfoque asegura la preparación adecuada de la muestra y la obtención de datos precisos sobre la distribución granulométrica del suelo, contribuyendo así a una caracterización más completa de sus propiedades físicas.

Figura 7

Ensayo de análisis granulométrico por lavado



Límites de Atterberg o Límites de Consistencia

- **Límite Líquido**

Se tomó una muestra de aproximadamente 100 gramos de suelo que ha pasado por el tamiz #40. A este material se adicionó la mínima cantidad de agua en un bol de vidrio. Se mezcló hasta lograr una mezcla con consistencia pastosa y homogénea. La determinación del límite líquido lo llevamos a cabo mediante pruebas en las cuales se dispersa una porción de la muestra en la copa de Casagrande, dividida en dos por un ranurador. Luego, se permite que la muestra fluya debido a los impactos causados por las repetidas caídas de la copa en un dispositivo mecánico estándar. Se toma una proporción de la parte unida por los golpes, se pesa la muestra, luego se llevó al horno por 24 horas. Después de este tiempo, se retira del horno y se toma el peso de muestra seca. Se realiza este procedimiento en tres o más pruebas, abarcando un rango de contenidos de humedad. Los resultados de estas pruebas se grafican o calculan, estableciendo

así una relación a partir de la cual se determina el límite líquido, según las directrices establecidas por la norma NTP 339.129 (1999).

- **Límite Plástico**

Se realiza la determinación del límite plástico haciendo uso del mismo material utilizado en límite líquido añadiendo un poco de material seco. Luego se presiona y enrolla alternadamente una pequeña porción de suelo plástico alrededor de un hilo de 3,2 mm de diámetro (1/4 pulgada), se coloca en taras y se pesa para luego llevar al horno en un periodo de 24 horas. Al cabo de este tiempo se retira del horno y se pesa. Este proceso se repite hasta que el contenido de humedad del suelo disminuye al punto en que el hilo se quiebra y ya no puede ser presionado ni enrollado nuevamente. El contenido de humedad del suelo en este punto se registra como el límite plástico, siguiendo las pautas establecidas por la norma NTP 339.129 (1999).

Además, se calcula el índice de plasticidad, que representa la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

Figura 8

Ensayo de límites de consistencia



Proctor modificado

El proceso consistió en seleccionar un suelo seco a temperatura ambiente según Proctor Modificado – Método A, el cual se escogió de acuerdo al porcentaje retenido en la malla N° 4 menor al 20%. El material se coloca en capas aproximadamente iguales en un molde con dimensiones predefinidas, cada capa se compacta mediante 25 golpes utilizando un apisonador.

Este procedimiento llevó a cabo cinco diferentes proporciones de agua, permitiendo establecer la relación entre la densidad seca y el contenido de humedad del suelo. Los datos obtenidos se utilizan para trazar la curva de compactación, un gráfico que representa la variación de la densidad seca en función del contenido de humedad. Los ensayos realizados para cada una de las muestras con los diferentes estabilizantes (fibra de cortadera y cal) con sus respectivos porcentajes (2%, 4%, 6%). A partir de esta curva, se determina el contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima modificada, según las directrices establecidas por la norma AASHTO T-180 (1993).

Figura 9

Ensayo de proctor modificado



Resistencia a la compresión

Se realizó el ensayo en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, sede Cajamarca, que consiste en la aplicación de una carga uniaxial a los especímenes a una velocidad de carga especificada (0.25 MPa/s). Se ensayaron 6 adobes por cada porcentaje de adición (patrón, fibra de cortadera y cal), los porcentajes de adición fueron (2%, 4% y 6%) de cada uno de los estabilizantes. La resistencia a la compresión del espécimen se calcula dividiendo la carga máxima obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal del espécimen ASTM C39 (2012).

Figura 10

Ensayo de resistencia a compresión



Resistencia a la flexión

La prueba de tracción por flexión se realiza utilizando una máquina de compresión, donde se ensayaron 6 muestras de adobe por cada adición de estabilizante, siendo un total de 60 unidades ensayadas, tomando las medidas de cada

lado de cada una de ellas. La muestra completa se coloca sobre el equipo con un soporte que no excede los 18 cm de luz, y se aplica carga en el centro según lo indicado por Gallegos & Casabonne (2005). Este procedimiento implica someter al material a fuerzas que inducen flexión para evaluar su resistencia y comportamiento en términos de deformación bajo carga.

Figura 11

Ensayo de resistencia a flexión



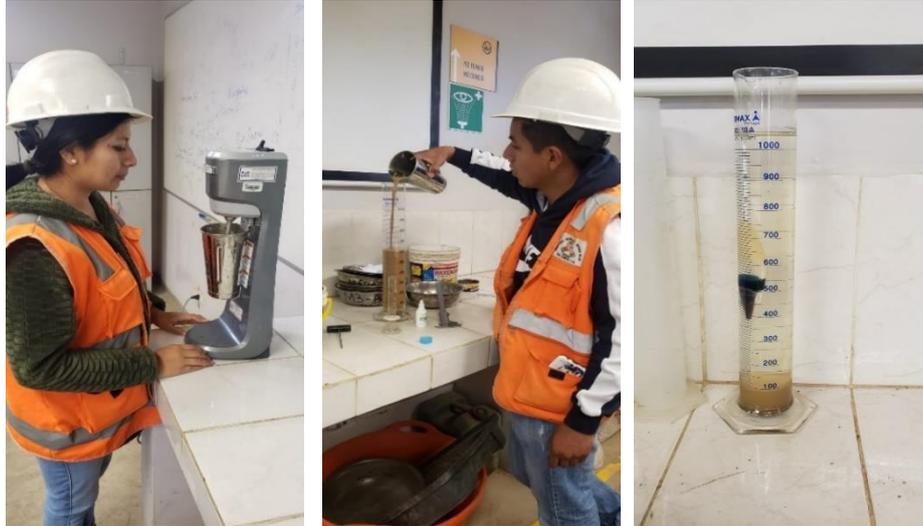
Granulometría por densímetro

La determinación de la granulometría según la norma ASTM D421 (2007) involucra la preparación y tamizado de una muestra 50 gr. de suelo seco, se mezcló con agua en el aparato agitador, luego se vierte la mezcla en la probeta de 1000 ml enjuagando con agua destilada y vertiendo sin quedar ninguna partícula de suelo, se vierte el defloculante y se llena con agua destilada la probeta hasta los 1000 ml. Se procede a agitar nuevamente para luego colocar el hidrómetro y tomar finalmente las lecturas de densidad a intervalos específicos mientras la muestra se asienta. Los

cálculos subsiguientes permiten obtener la curva granulométrica, revelando la distribución de tamaños de partículas en el suelo.

Figura 12

Ensayo de granulometría por densímetro



Peso Específico de sólidos

El proceso para determinar el peso específico de sólidos en materiales finos, conforme a las normas ASTM D854 (2020) y NTP 339.131 (2014), se realizaron dos ensayos de 100 gr. de muestra seca. Se pesa el picnómetro con agua llena hasta la marca de calibración, luego se elimina una parte de agua para luego verter la muestra seca, se agita y luego se llena nuevamente de agua hasta la marca del picnómetro y finalmente se toma nota del peso. Se determina el peso específico utilizando la medición del peso en aire y en agua, empleando la fórmula proporcionada por las normativas respectivas.

Figura 13

Ensayo de peso específico



Absorción

Según las normas NTP 399.604 (2015) y NTP 399.613 (2005), se selecciona la muestra seca para el ensayo, posteriormente se pesa la muestra, para luego ser sumergida en agua, en un periodo de 24 horas. La absorción se determina midiendo el peso del material antes y después de la saturación. Se calcula el porcentaje de absorción siguiendo las fórmulas establecidas en las normas mencionadas.

Figura 14

Ensayo de absorción



Procedimiento de tratamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos en laboratorio de los ensayos fueron procesados en Microsoft Excel (versión estudiante), organizando la información en tablas, realizando gráficas (lineales y barras) de tendencia para el análisis de los resultados y la validación de los mismos (desviación estándar).

En este estudio, se emplea la estadística descriptiva como herramienta fundamental para el análisis de los datos recopilados. La estadística descriptiva se centra en la presentación y resumen de la información de manera comprensible, proporcionando medidas que caracterizan y describen las propiedades fundamentales de un conjunto de datos. En el contexto de nuestra tesis sobre la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, la estadística descriptiva nos permite examinar y comunicar de manera efectiva las características clave de las muestras, como las resistencias alcanzadas en distintas condiciones de adición.

Las medidas típicas de la estadística descriptiva, como la media, la mediana, la desviación estándar y los percentiles, serán aplicadas para proporcionar una comprensión detallada de la distribución y variabilidad de los datos obtenidos de los ensayos. Estos análisis estadísticos contribuirán a identificar tendencias, patrones y relaciones significativas entre las variables estudiadas, ofreciendo así una base sólida para las conclusiones y recomendaciones finales de la investigación. La estadística descriptiva, al resumir y simplificar la información, facilitará la interpretación de los resultados y permitirá una presentación clara de los hallazgos, fortaleciendo la validez y utilidad de los resultados de nuestra tesis.

El rango de desviación estándar a utilizar en el análisis de datos puede variar según diversos factores, como la precisión necesaria en las mediciones, el tamaño de la muestra y la naturaleza de los datos. En nuestro estudio, hemos considerado un rango de ± 3 . Esta elección se basa en la comprensión de que las muestras pueden estar sujetas a variaciones debido a factores como la manipulación y las condiciones ambientales. En las normas NTP 339.034 (resistencia a compresión) y NTP 339.078 (resistencia a la flexión), se establece un margen de error máximo del 15% alejado de la media. Considerando que la desviación estándar más alta de uno de nuestros grupos de análisis fue de 2.99 y su media fue de 21.63, el 15% de esta media equivale a 3.24, que sería el valor máximo de desviación estándar aceptable según la norma. Por lo tanto, concluimos que establecer un rango de desviación estándar de ± 3 resulta apropiado para nuestro estudio, ya que aborda el caso más desfavorable y cumple con las pautas establecidas.

Aspectos éticos

Tomamos en cuenta varios aspectos éticos para el desarrollo óptimo de nuestra investigación, como la honestidad con los resultados obtenidos en cada ensayo de laboratorio teniendo en cuenta las normas vigentes, los datos son verídicos que no están siendo alterados de ninguna manera, el respeto a los autores que con ayuda de sus investigaciones citadas apropiadamente en la presente tesis fueron de gran ayuda para llegar a los resultados deseados y finalmente, el compromiso de esta investigación es buscar mejorar las estructuras realizadas con adobe incorporado con cal más fibra de cortadera y tener otra opción ecológica para la construcción.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Respecto al primer objetivo específico, se determinó las propiedades físicas del suelo extraído de la cantera “Puyllucana” con los ensayos realizados en laboratorio que son: Contenido de humedad, análisis granulométrico por lavado, análisis granulométrico con densímetro, peso específico y límites de consistencia.

Contenido de Humedad

De acuerdo con la tabla de ensayo de contenido de humedad detallado en el anexo (pág. 100), la cantera de Puyllucana obtuvo 6.21% de humedad.

Análisis granulométrico por lavado

Según la tabla del ensayo de Granulometría por lavado detallado en el anexo (pág. 101), el porcentaje que pasa por la malla N° 4 = 93.54% y lo que pasa por la malla N° 200 = 44.96%.

Límites de Atterberg

- **Índice de Plasticidad (IP)**

Los resultados del ensayo de límite de consistencia, gráfico y tablas detalladas en el anexo (pag.91), se obtuvo que el índice de plasticidad es 9.37%.

Tabla 4

Índices de plasticidad

LÍMITE LÍQUIDO	LL (%)	25.11
LÍMITE PLÁSTICO	LP (%)	15.74
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	IP (%)	9.37

Clasificación de suelo

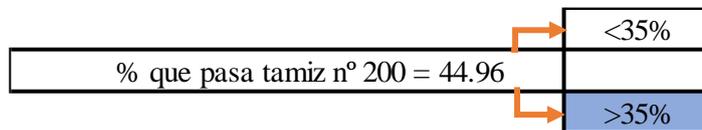
SUCS

Con los resultados de los ensayos de granulometría mediante tamizado por lavado y límites de Atterberg, se procedió a realizar la clasificación de suelo según el sistema SUCS, donde tenemos que el 44.96% pasa por la malla N° 200 es menor al 50%, por lo tanto, tenemos un Suelo Grueso, el 93.54% que pasa por la malla N° 4, lo cual es mayor al 50%, por lo tanto, tenemos presencia de Arenas.

En la clasificación en la carta de plasticidad (figura 69) tenemos que nuestro suelo es SC – Arena con Arcilla de baja plasticidad.

AASHTO

Tomaremos los ensayos previos de granulometría y límites de Atterberg para realizar la clasificación del suelo por AASHTO.



Índice de Grupo (IG)

$$(IG) = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

Donde:

(IG): Índice de Grupo

a: Es el porcentaje entre el 35% y el 75% que pasa el tamiz N°200.

b: Porcentaje entre el 15% y el 55% que pasa el tamiz N°200.

c: Porcentaje entre 40% y 60 % del límite líquido.

d: Porcentaje entre 10% y 30 % del límite líquido.

Entonces:

$$(IG) = 0.2 (9.96) + 0.005 (9.96) (0) + 0.01 (29.96) (0) = 1.992 \approx 2$$

De acuerdo con el análisis en la figura 70, se concluye que la clasificación del suelo mediante AASHTO da como resultado un suelo A-4 (Suelos limosos).

Con respecto al segundo objetivo, se determinó la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado adicionado con cal al (2%, 4%, 6%), fibra de cortadera al (2%, 4%, 6%) y cal al (6%) más fibra de cortadera al (2%, 4%, 6%). Para realizar estos resultados, realizamos los siguientes ensayos en laboratorio que son: Proctor modificado, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

Proctor modificado

Con el propósito de lograr la humedad óptima y la máxima densidad seca del suelo destinado a la elaboración de adobes, se llevó a cabo el ensayo de proctor modificado. Los resultados resumidos de este ensayo se encuentran presentados en las tablas 5, 6 y 7, los cuales se pueden consultar en los anexos de la (pág. 106 a 115) para obtener información más detallada de los mismos.

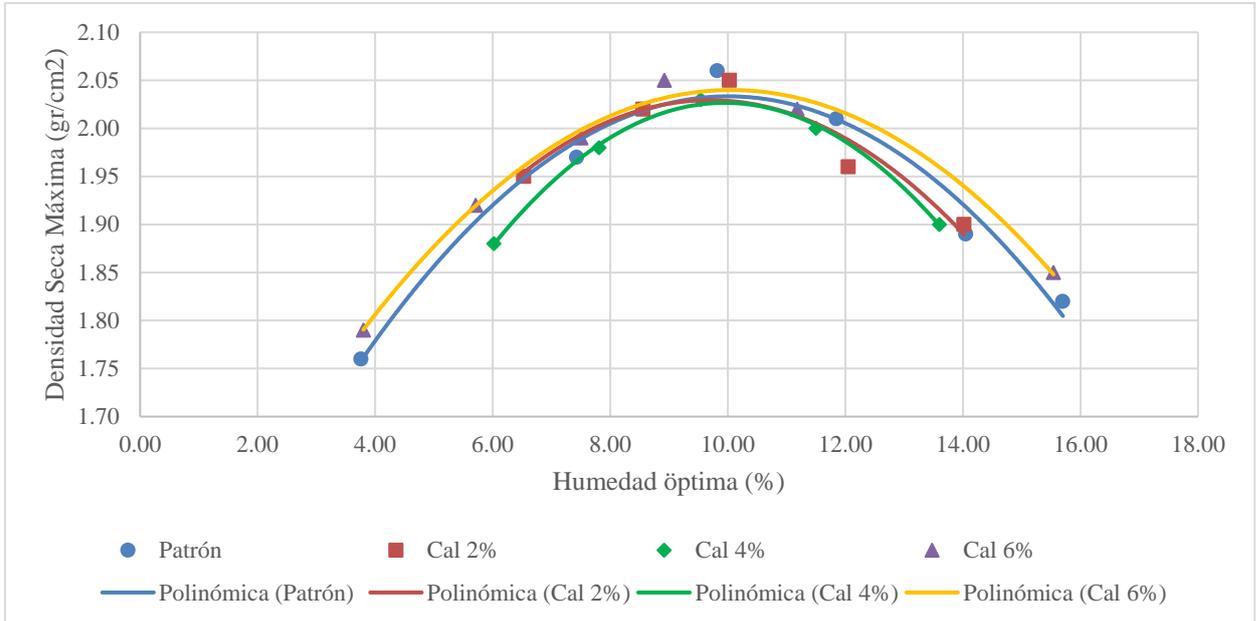
Tabla 5

Adobe patrón y adobe con adición de cal

Proctor Modificado		
Muestras	Densidad Seca Máxima DS (gr/cm²)	Humedad Óptima (%)
Patrón	2.03	9.82
Cal 2%	2.03	9.70
Cal 4%	2.03	9.85
Cal 6%	2.04	9.80

Figura 15

Curvas de compactación de muestra patrón y adición de cal



Al examinar los resultados, se evidencia que al incorporar un 6% de cal alcanza el valor más alto con la densidad máxima de suelo de 2.04 gr/cm². Por lo tanto, este porcentaje se seleccionará para la combinación de cal más fibra de cortadera.

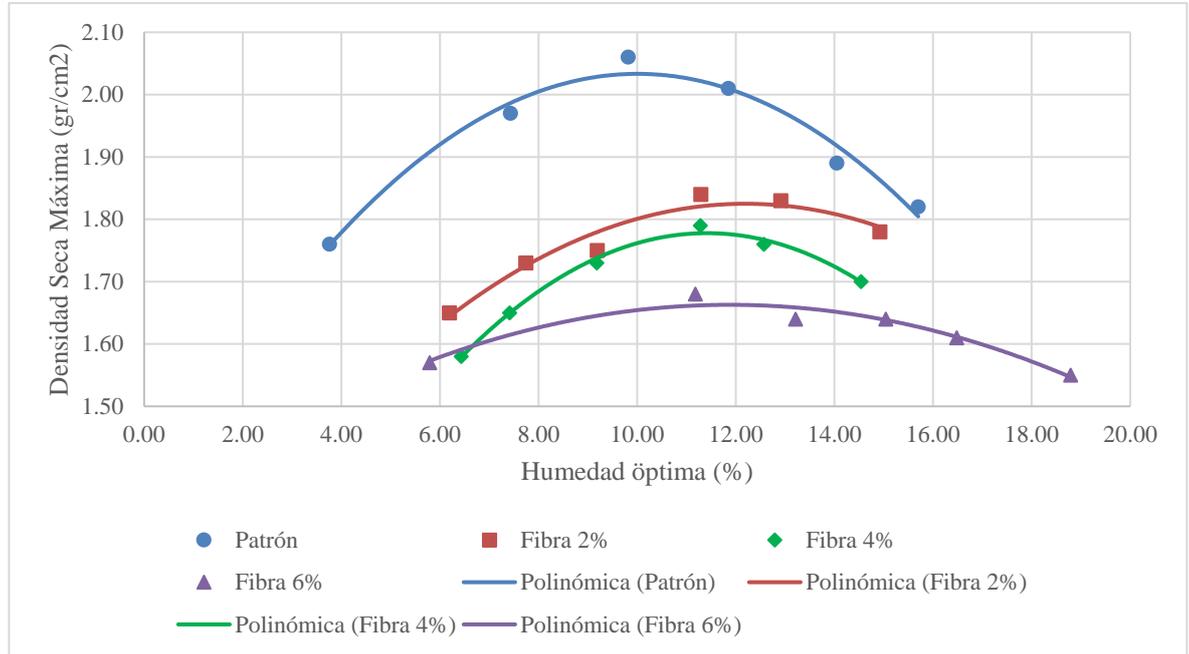
Tabla 6

Proctor modificado adobe patrón y adición con fibra de cortadera

Proctor Modificado		
Muestras	Densidad Seca Máxima DS (gr/cm²)	Humedad Óptima (%)
Patrón	2.03	9.82
Fibra 2%	1.83	12.00
Fibra 4%	1.78	11.50
Fibra 6%	1.66	12.00

Figura 16

Curvas de compactación de muestra patrón y adición de fibra de cortadera



Al analizar la tabla 6, se observa que al agregar un 2% de fibra de cortadera se logra el valor máximo para la densidad máxima de suelo 1.83 gr/cm², aunque no supera a la patrón, lo que indica que este porcentaje es el más óptimo adicionado con fibra el de 2%.

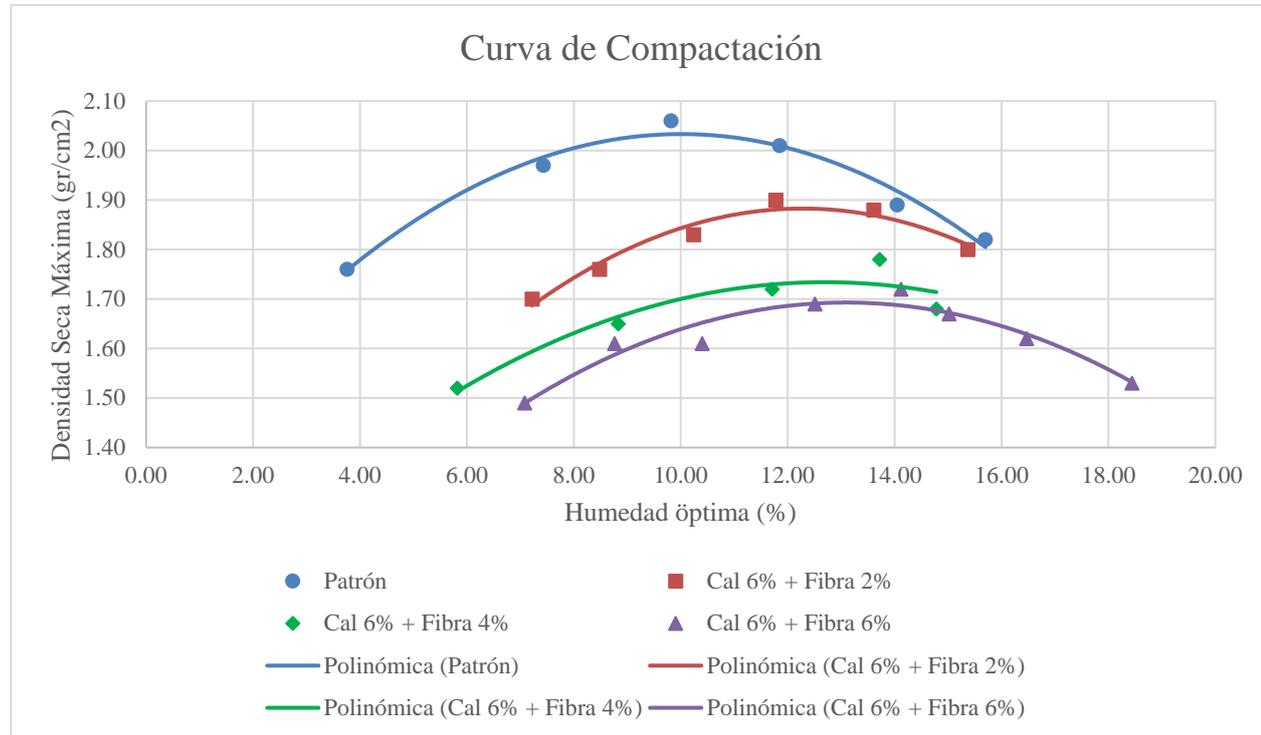
Tabla 7

Proctor modificado adobe patrón y adición con cal más fibra de cortadera

Proctor Modificado		
Muestras	Densidad Seca Máxima DS (gr/cm²)	Humedad Óptima (%)
Patrón	2.03	9.82
Cal 6% + Fibra 2%	1.89	12.00
Cal 6% + Fibra 4%	1.73	12.25
Cal 6% + Fibra 6%	1.70	13.00

Figura 17

Curvas de compactación de muestra patrón y adición de cal + fibra de cortadera



Tras examinar la tabla 7, se evidencia que al incorporar un 2% de fibra de cortadera junto con el 6% de cal, se alcanza el valor más alto para la densidad máxima del suelo 1.89 gr/cm². Este resultado sugiere que esta combinación es la más acertada al adicionar estos dos elementos. Cabe destacar que, de manera individual, tanto la adición de 2% de fibra de cortadera como el 6% de cal por separado también proporcionaron las densidades máximas más altas en esos respectivos porcentajes.

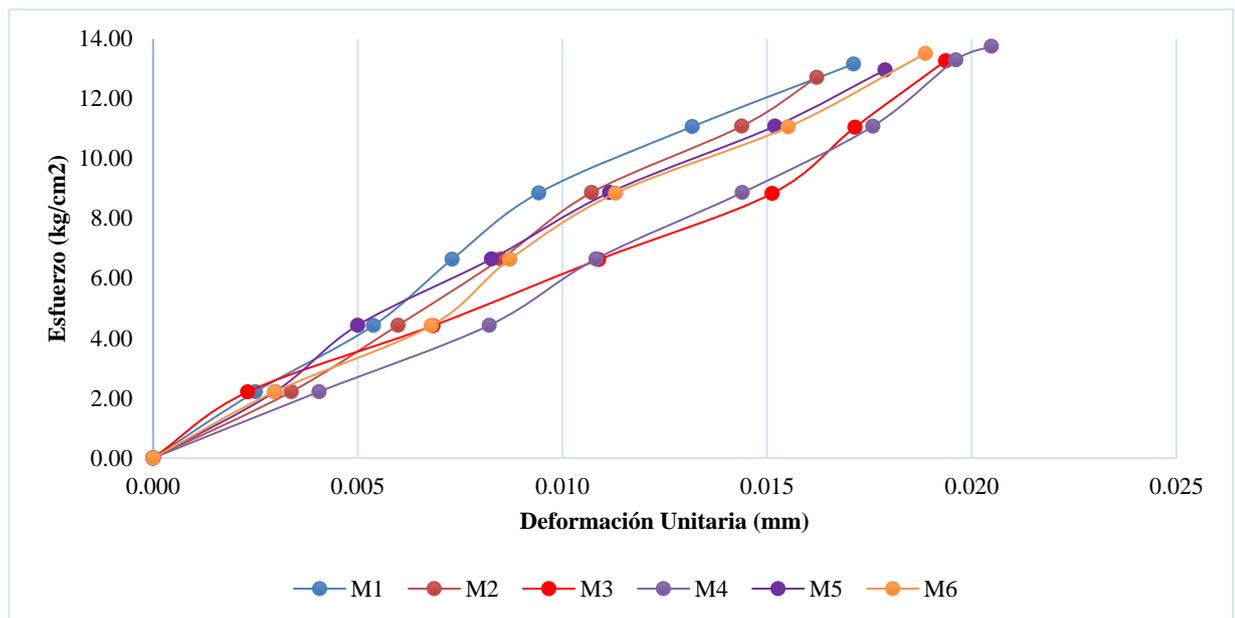
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Tabla 8

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe patrón

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1 - PT	2972	13.16	1.78	0.02
M2 - PT	2867	12.71	1.68	0.02
M3 - PT	3003	13.27	2.01	0.02
M4 - PT	3102	13.75	2.12	0.02

M5 - PT	2924	12.96	1.86	0.02
M6 - PT	3054	13.51	1.97	0.02
Media		13.23		
Des. Estándar		0.37		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		9.52		

Figura 18
Deformación a compresión en adobe patrón

Tabla 9
Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 2%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	3723	16.45	2.93	0.03
M2	3210	14.13	3.28	0.03
M3	3088	13.66	2.45	0.02
M4	4230	18.71	2.49	0.02
M5	4769	20.98	2.67	0.03
M6	4127	18.04	2.75	0.03
Media		17.00		
Des. Estándar		2.81		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		12.24		

Figura 19

Deformación a compresión en adobe con cal 2%

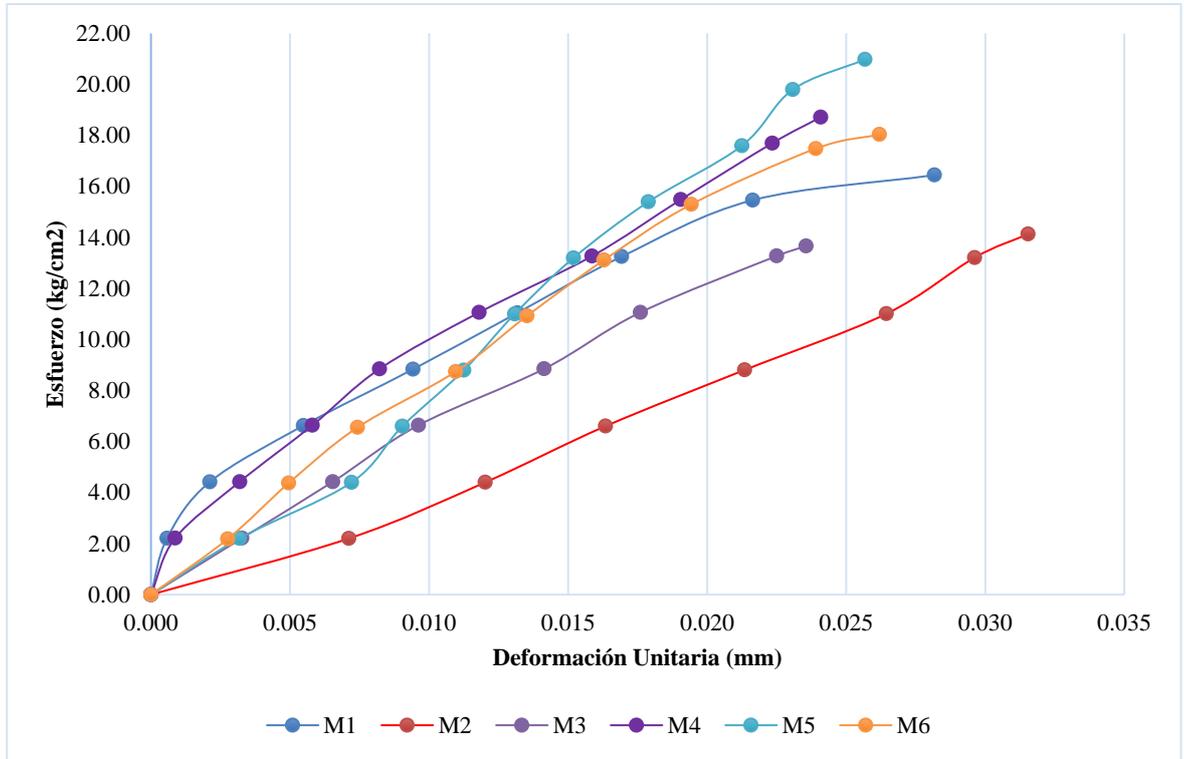


Tabla 10

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 4%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	3021	13.62	2.01	0.02
M2	4699	20.53	2.43	0.02
M3	4780	21.11	3.21	0.03
M4	3775	16.57	2.87	0.03
M5	3578	15.70	2.27	0.02
M6	3948	17.44	2.22	0.02
Media		17.50		
Des. Estándar		2.88		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		12.60		

Figura 20

Deformación a compresión en adobe con cal 4%

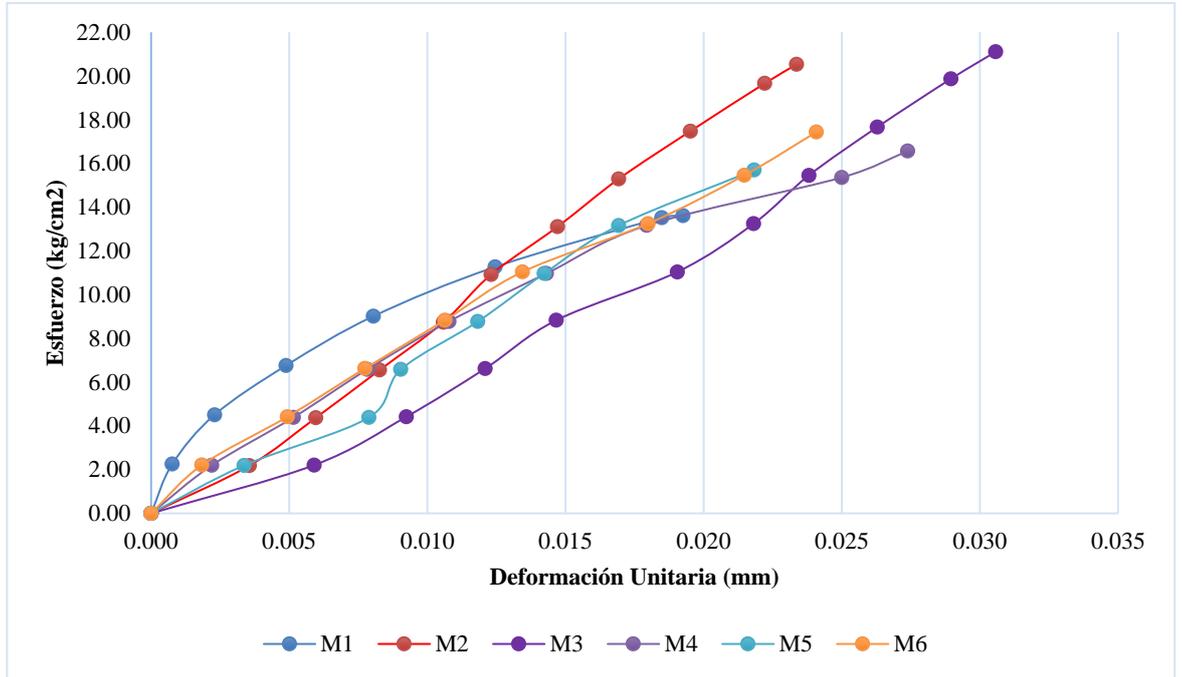


Tabla 11

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	4269	19.66	4.82	0.05
M2	3982	17.96	4.29	0.04
M3	3637	16.12	3.71	0.04
M4	4336	19.07	3.74	0.04
M5	4873	21.24	3.46	0.03
M6	4104	18.09	4.35	0.04
Media		18.69		
Des. Estándar		1.74		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		13.96		

Figura 21

Deformación a compresión en adobe con cal 6%

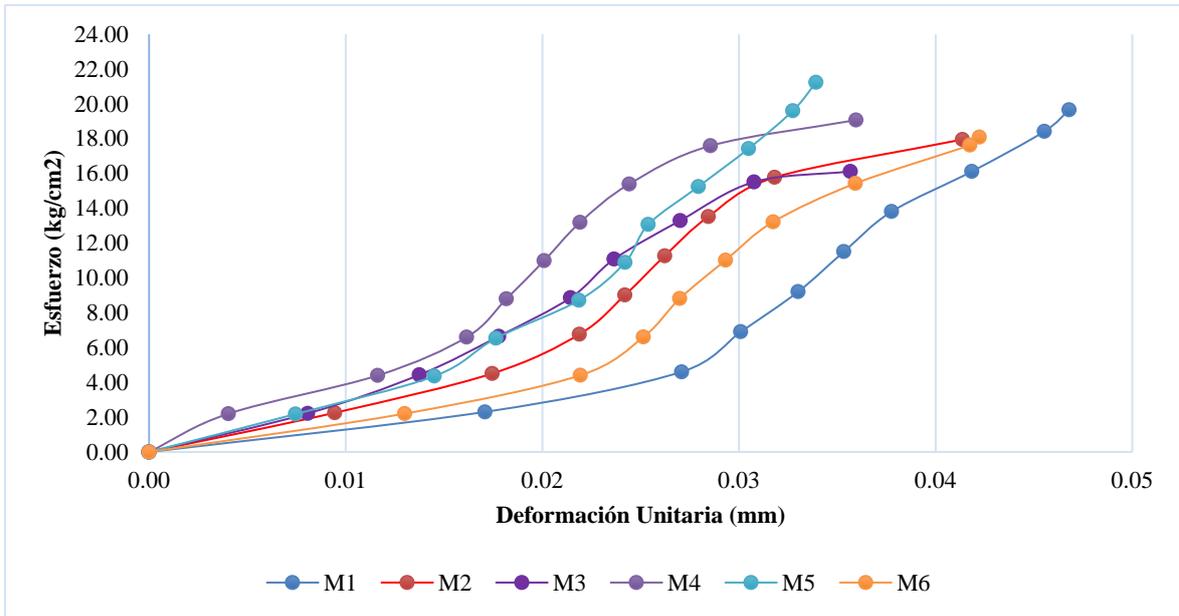


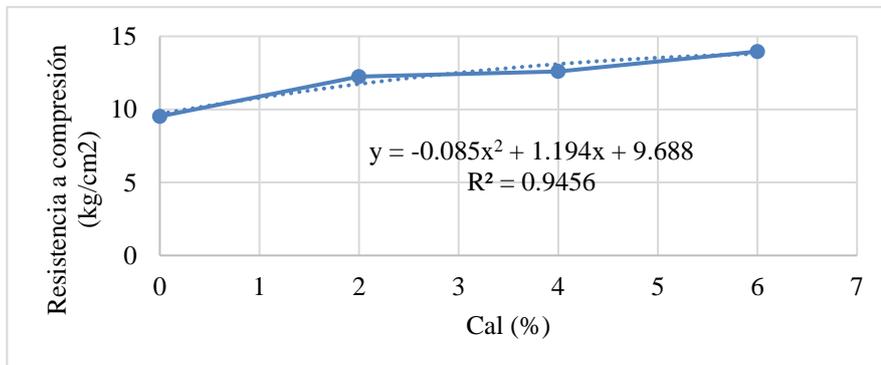
Tabla 12

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal

	Cal (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	0	9.52
	2	12.24
	4	12.6
Óptimo	6	13.96
	7	13.88
	8	13.8

Figura 22

Gráfico resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal



Tras examinar detenidamente el gráfico proporcionado anteriormente, se destaca que el porcentaje de adición de cal más eficiente se encuentra en el 6%. Al realizar un análisis de la curva y obtener la ecuación correspondiente, se observa que se ajusta de manera más precisa a una ecuación cuadrática. Al aplicar esta ecuación a los porcentajes de 7% y 8% en la tabla 12, se evidencia que los resultados obtenidos son inferiores al máximo alcanzado con el 6%.

Tabla 13

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera 2%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	4287	18.94	4.94	0.05
M2	5770	25.32	3.96	0.04
M3	4319	18.70	3.08	0.03
M4	5856	24.85	3.82	0.04
M5	4460	19.57	5.61	0.05
M6	5028	22.37	5.09	0.05
Media		21.63		
Des. Estándar		2.99		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		15.57		

Figura 23

Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 2%

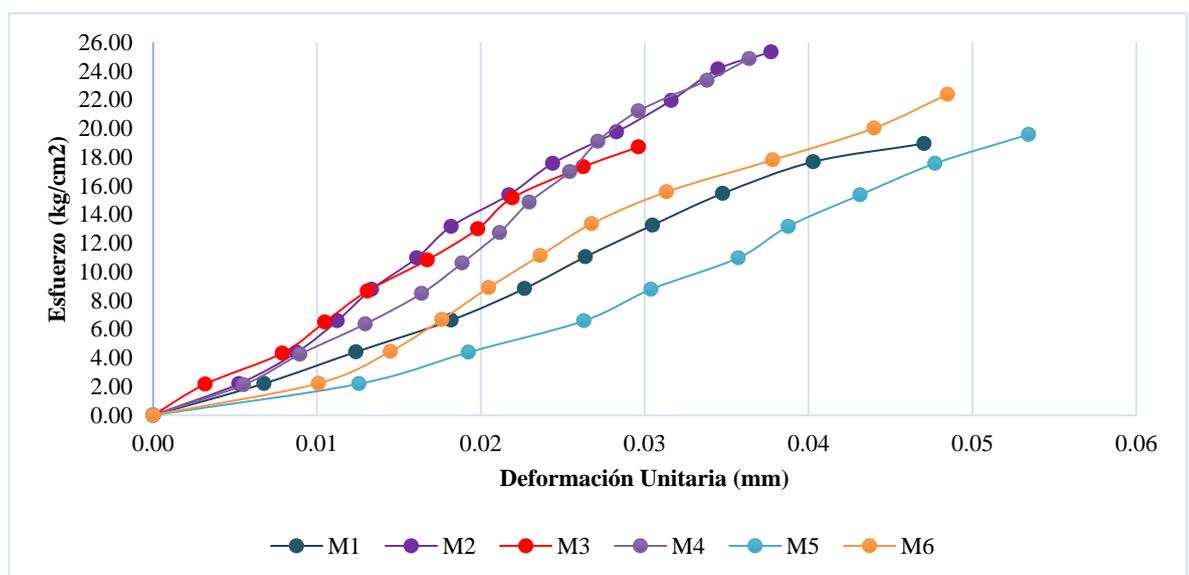


Tabla 14
Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera 4%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	5140	22.71	5.82	0.05
M2	5116	22.45	4.91	0.05
M3	5578	24.63	5.11	0.05
M4	4877	21.26	5.09	0.05
M5	4509	19.92	5.39	0.05
M6	6247	27.60	5.67	0.05
Media		23.10		
Des. Estándar		2.71		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		16.63		

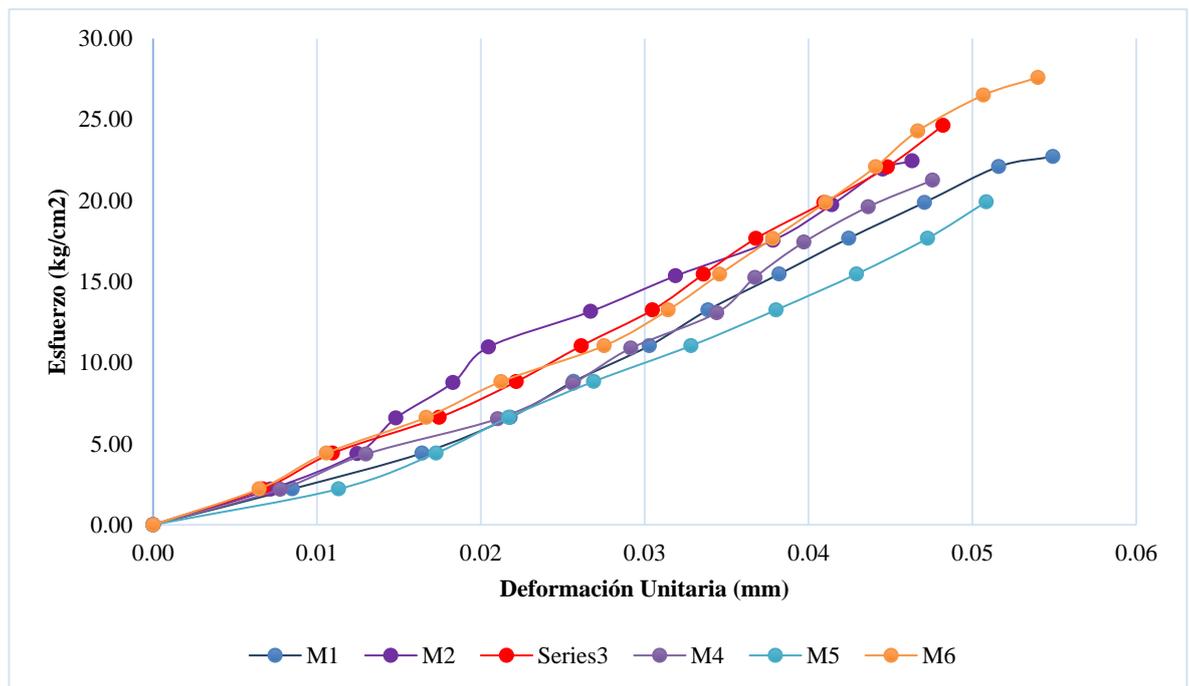
Figura 24
Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 4%


Tabla 15

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera 6%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	6464	28.36	11.76	0.11
M2	7733	34.39	11.33	0.10
M3	7317	31.89	11.61	0.11
M4	6219	27.47	10.11	0.09
M5	6559	28.97	10.90	0.10
M6	6159	26.85	11.41	0.10
Media		29.66		
Des. Estándar		2.91		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		21.35		

Figura 25

Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 6%

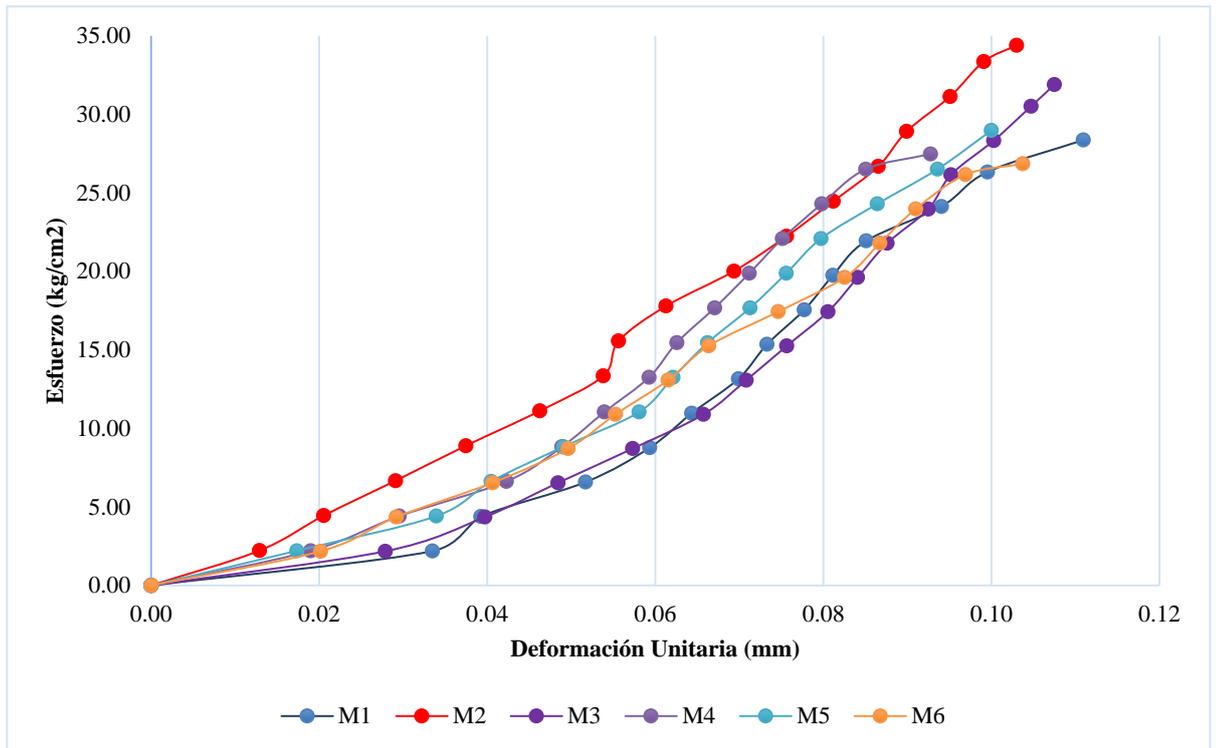


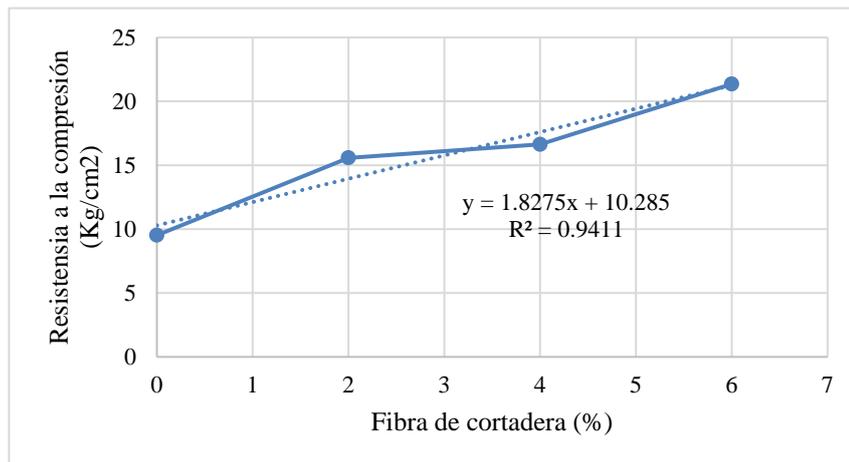
Tabla 16

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera

Fibra (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Observaciones	
	0	9.52	Trabajable
	2	15.57	Trabajable
	4	16.63	Trabajable
Óptimo	6	21.35	Trabajable
	7	23.08	No trabajable
	8	24.91	No trabajable

Figura 26

Gráfico resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con fibra de cortadera



Luego del análisis del gráfico proporcionado previamente, se resalta que el porcentaje óptimo y aun trabajable de adición de fibra de cortadera se sitúa en el 6%. Al llevar a cabo el análisis de la curva y derivar la ecuación correspondiente, se observa que se ajusta de manera más precisa a una ecuación lineal. Al emplear esta ecuación para los porcentajes de 7% y 8%, para tener un panorama más grande del análisis, tal como se presenta en la tabla 17, se constata que los resultados obtenidos superan a la adición del 6%, aunque cabe mencionar que a medida que se incrementa el porcentaje de fibra de cortadera, la trabajabilidad disminuye.

Tabla 17

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 2%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	7423	32.66	5.07	0.05
M2	7714	33.62	4.44	0.04
M3	6527	28.83	5.45	0.05
M4	7445	32.89	5.33	0.05
M5	7155	31.69	5.18	0.05
M6	6586	28.98	4.75	0.05
Media		31.45		
Des. Estándar		2.06		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		22.64		

Figura 27

Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 2% + cal 6%

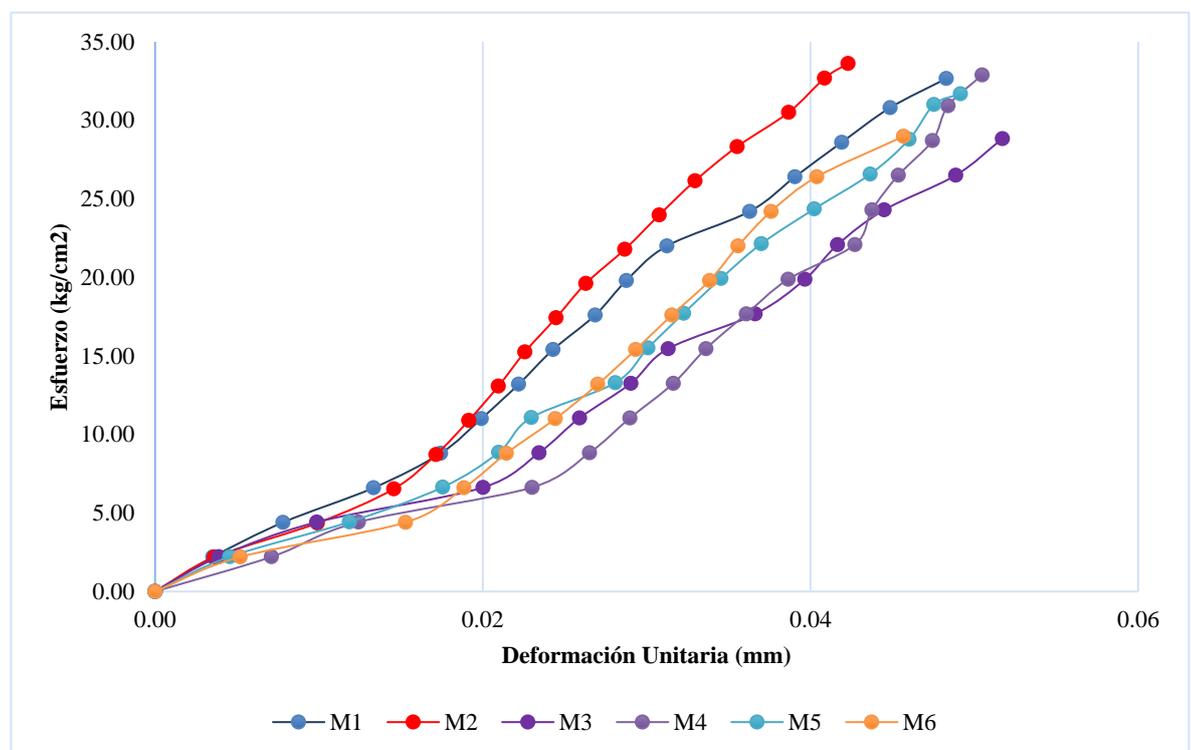


Tabla 18

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 4%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	7488	33.30	7.1	0.06
M2	7417	32.34	6.94	0.07
M3	6083	26.55	6.29	0.06
M4	8087	35.37	7.94	0.07
M5	7393	32.77	9.24	0.08
M6	7068	30.91	6.68	0.06
Media		31.87		
Des. Estándar		2.98		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		22.95		

Figura 28

Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 4% + cal 6%

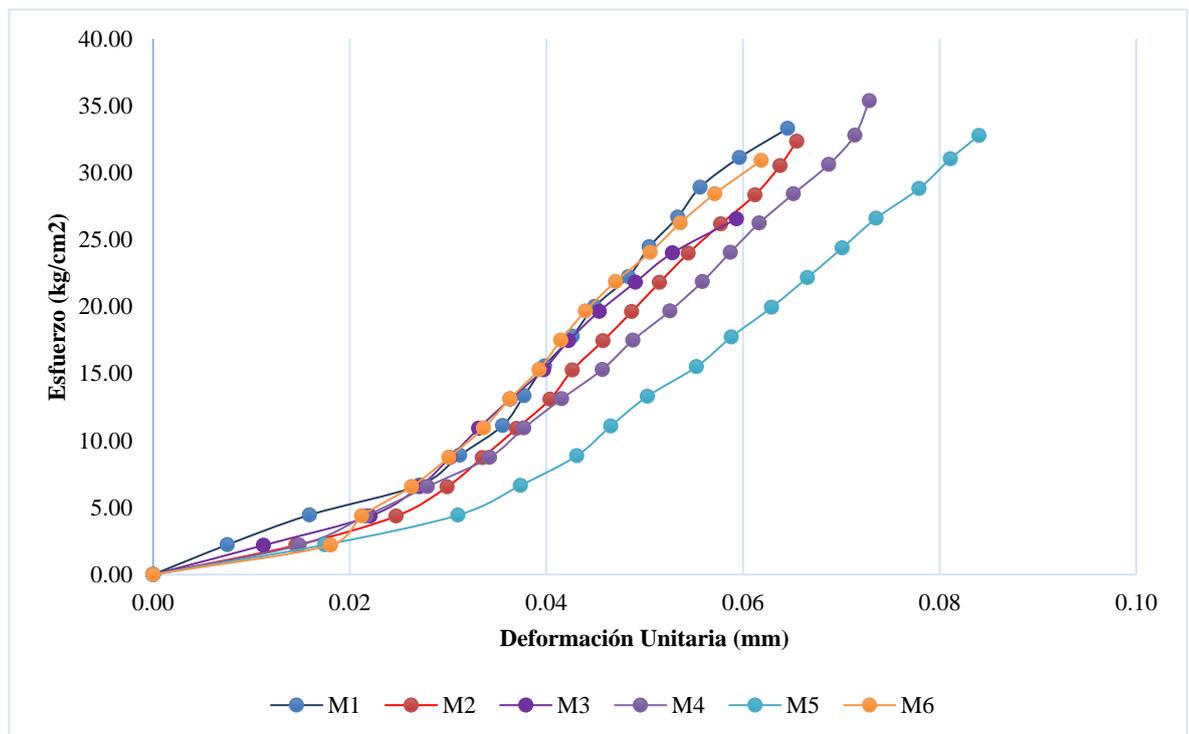


Tabla 19

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 6%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	8978	38.89	7.13	0.07
M2	9660	43.20	10.93	0.10
M3	10544	45.06	11.21	0.10
M4	8913	39.11	11.25	0.10
M5	9197	40.09	11.89	0.11
M6	8944	38.99	8.90	0.08
Media		40.89		
Des. Estándar		2.61		
Factor de esbeltez		0.72		
Resistencia a la compresión		29.44		

Figura 29

Deformación a compresión en adobe con fibra de cortadera 6% + cal 6%

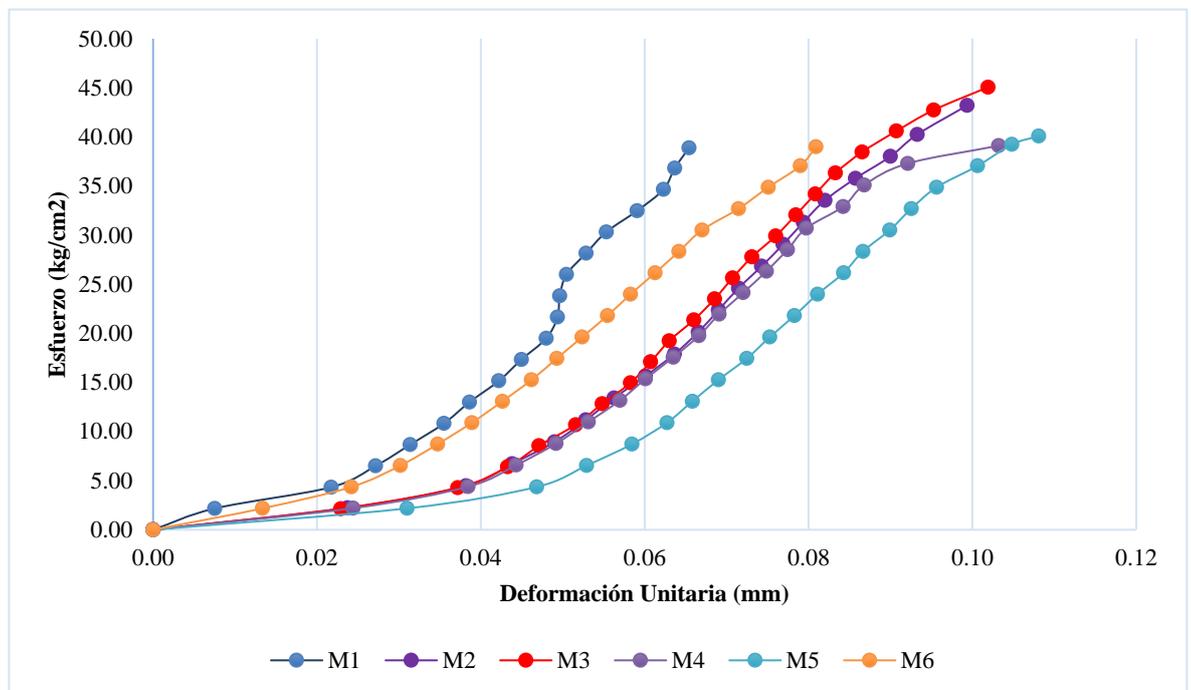


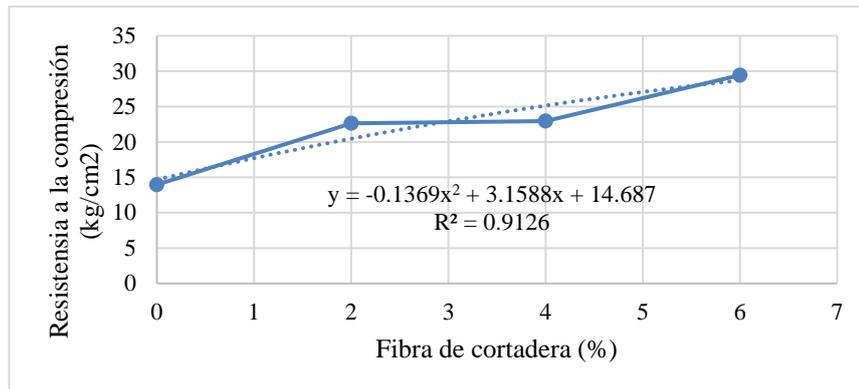
Tabla 20

Resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% y fibra de cortadera

Fibra (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Observaciones
0	13.96	Trabajable
2	22.64	Trabajable
4	22.95	Trabajable
Óptimo 6	29.44	Trabajable
7	30.09	No trabajable
8	31.20	No trabajable

Figura 30

Gráfico resumen de resultados de ensayo de compresión adobe con cal 6% y fibra de cortadera.



Después de examinar el gráfico proporcionado anteriormente, se destaca que el porcentaje óptimo y aún trabajable para la adición de fibra de cortadera se encuentra en el 6%. Al realizar el análisis de la curva y derivar la ecuación correspondiente, se observa que se ajusta de manera más precisa a una ecuación cuadrática. Al aplicar esta ecuación a los porcentajes de 7% y 8%, para obtener una visión más amplia del análisis, según se muestra en la tabla 21, se constata que los resultados superan la adición del 6%. No obstante, es importante señalar que, a medida que se incrementa el porcentaje de fibra de cortadera, la

trabajabilidad disminuye, razón por la cual el máximo en resistencia y trabajabilidad se mantiene en el porcentaje del 6%.

Tabla 21
Resumen de resultados de factor de esbeltez

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	2102	20.81	7.97	0.07
M2	2021	20.01	7.27	0.07
M3	2283	23.06	6.87	0.06
Media		21.29		
Des. Estándar		1.58		

Tabla 22
Resumen general de ensayo a compresión

Descripción	Esfuerzo (kg/cm²)
Adobe patrón	9.52
Adobe con cal 2%	12.24
Adobe con cal 4%	12.60
Adobe con cal 6%	13.46
Adobe con fibra 2%	15.57
Adobe con fibra 4%	16.63
Adobe con fibra 6%	21.35
Adobe con fibra 2% + Cal 6%	22.64
Adobe con fibra 4% + Cal 6%	22.95
Adobe con fibra 6% + Cal 6%	29.44
Según Norma E-080	10.20

Figura 31

Gráfico resumen general de resistencia a la compresión

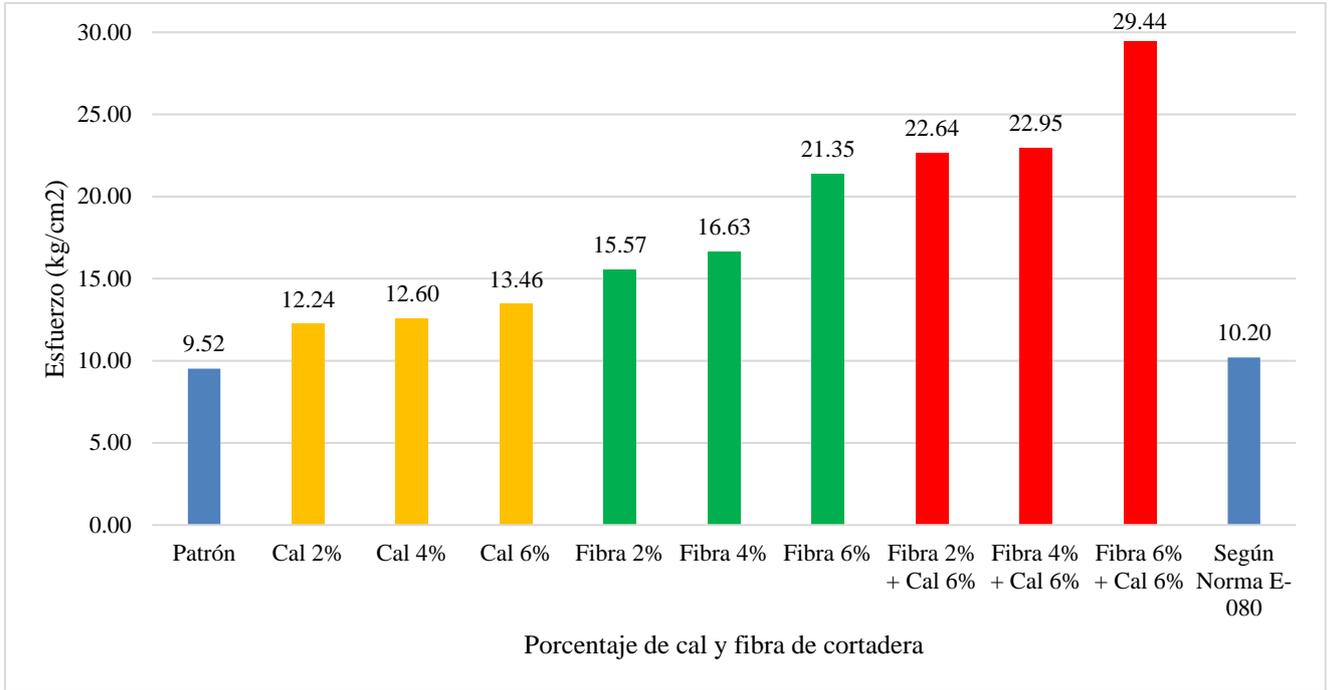
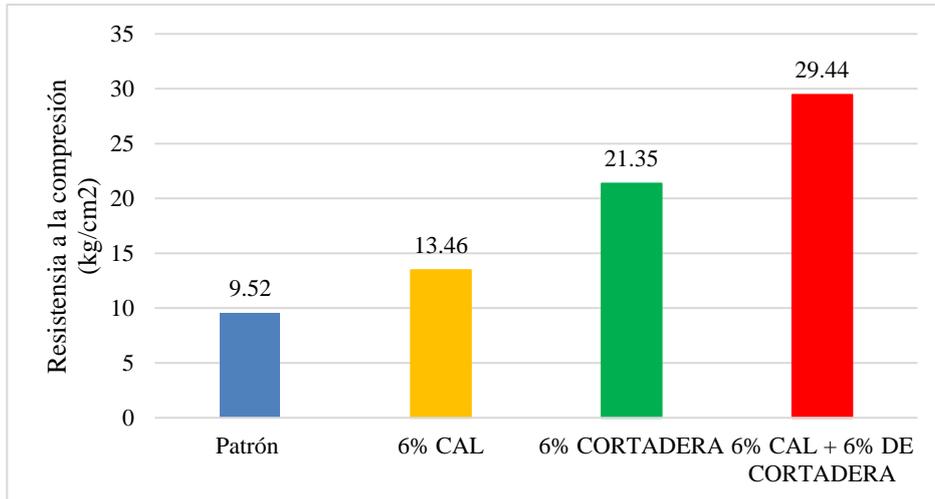


Figura 32

Gráfico general de adiciones óptimas de resistencia a la compresión.



Según se evidencia en el gráfico anterior, se observa un notable aumento en la resistencia a la compresión en comparación respecto a la muestra patrón, con un incremento de 41.39 % para la adición de cal al 6%, en la adición de fibra de cortadera al 6% en 124.26%

y en la combinación de fibra de cortadera más cal al 6% en 209.24%, siendo la combinación de ambas adiciones (cal + fibra de cortadera, en sus porcentajes óptimos) la que logró la resistencia más elevada.

Ensayo de Resistencia a Flexión

Tabla 23

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe patrón

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1 - PT	106	1.56	2.25	0.02
M2 - PT	192	3.26	1.76	0.02
M3 - PT	95	1.36	1.27	0.01
M4 - PT	93	1.37	1.08	0.01
M5 - PT	184	2.98	1.28	0.01
M6 - PT	163	2.37	1.33	0.01
Media		2.15		
Des. Estándar		0.84		

Figura 33

Deformación a flexión en adobe patrón

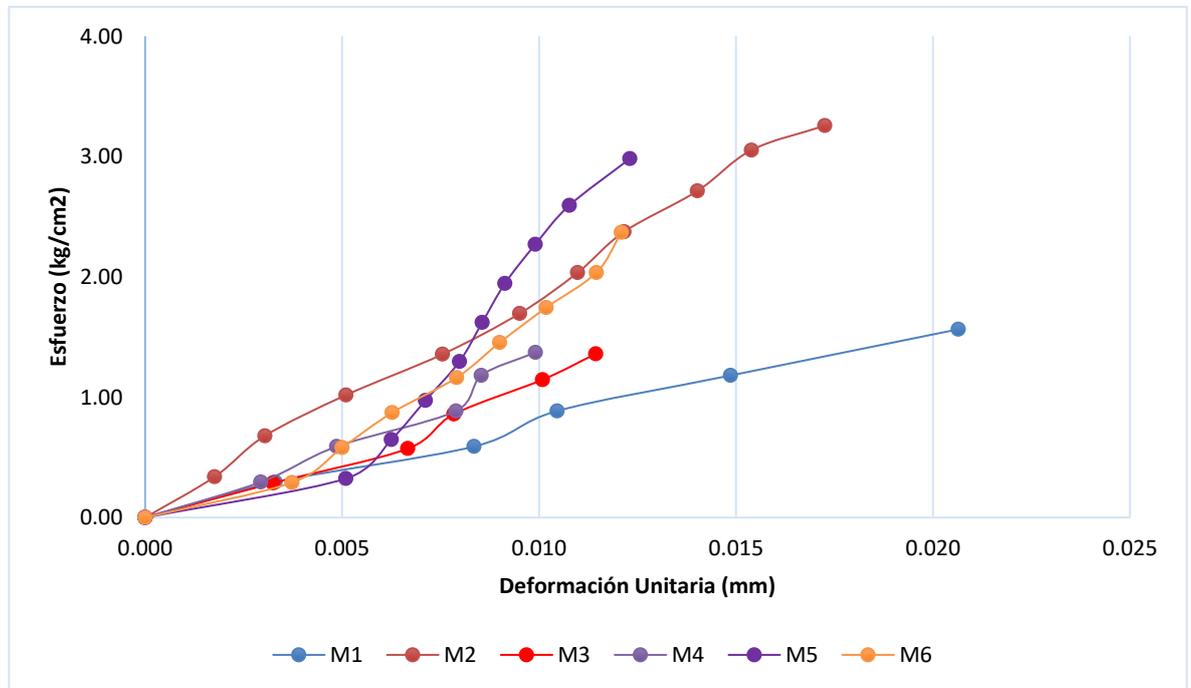
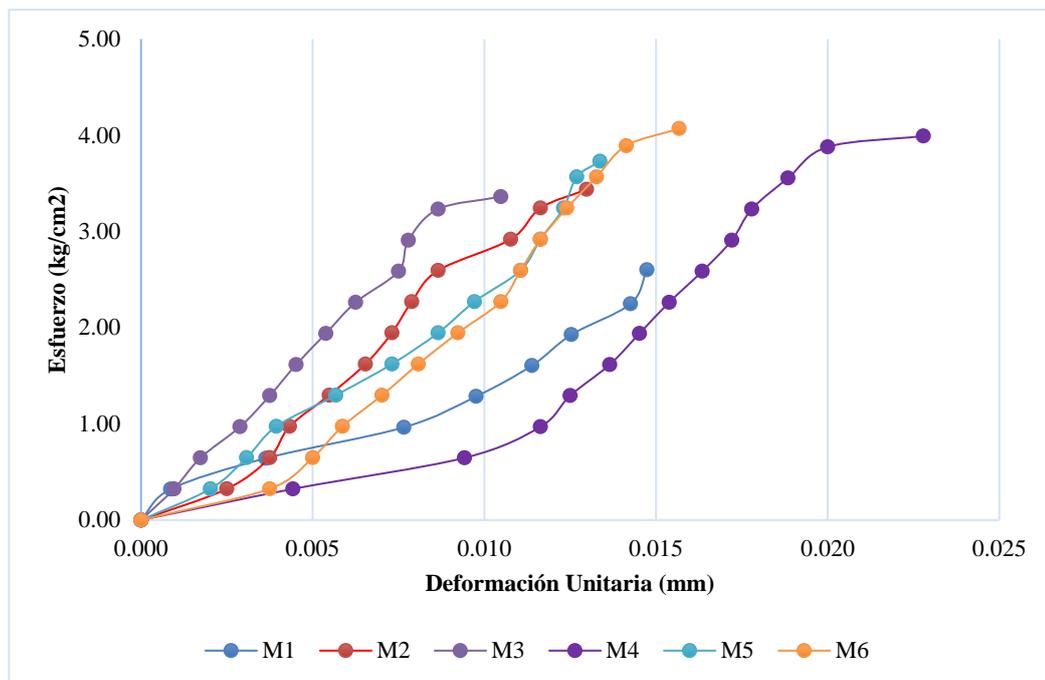


Tabla 24
Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 2%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	162	2.6	1.54	0.02
M2	212	3.44	1.35	0.01
M3	208	3.36	1.09	0.01
M4	247	3.99	2.37	0.02
M5	230	3.73	1.39	0.01
M6	251	4.07	1.63	0.02
Media		3.53		
Des. Estándar		0.54		

Figura 34
Deformación a flexión en adobe con cal 2%

Tabla 25
Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 4%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	189	3.00	0.83	0.01
M2	171	2.75	1.23	0.01
M3	187	2.97	1.05	0.01

M4	181	2.88	0.92	0.01
M5	171	2.71	0.89	0.01
M7	193	3.13	0.90	0.01
Media		2.91		
Des. Estándar		0.16		

Figura 35

Deformación a flexión en adobe con cal 4%

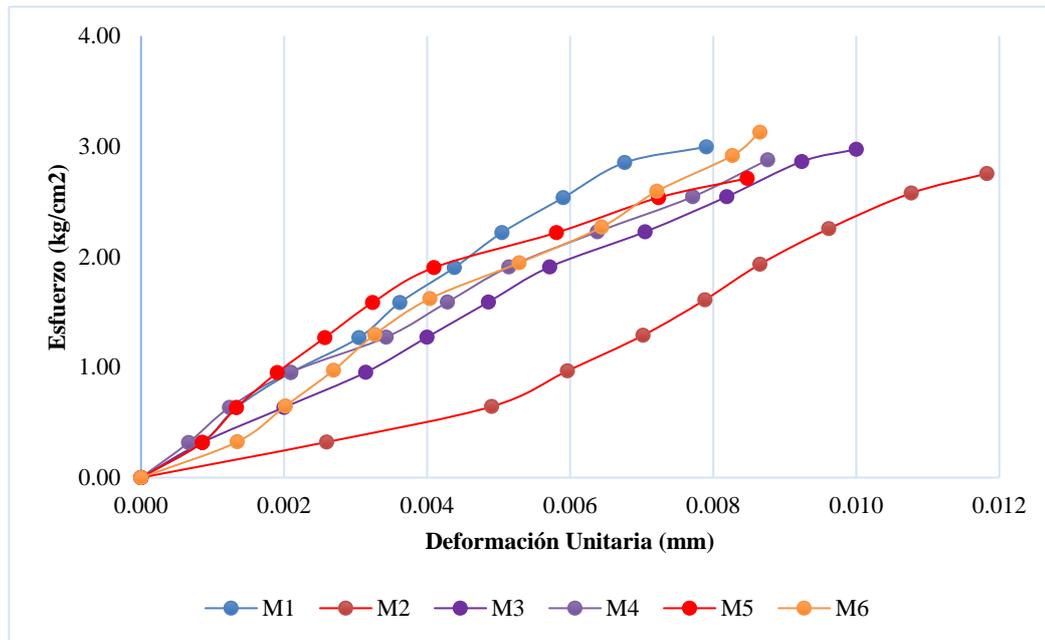


Tabla 26

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	188	3.04	0.90	0.01
M2	170	2.76	1.38	0.01
M3	195	3.17	1.39	0.01
M4	176	2.85	1.12	0.01
M5	149	2.42	1.37	0.01
M6	171	2.78	1.59	0.02
Media		2.84		
Des. Estándar		0.26		

Figura 36

Deformación a flexión en adobe con cal 6%

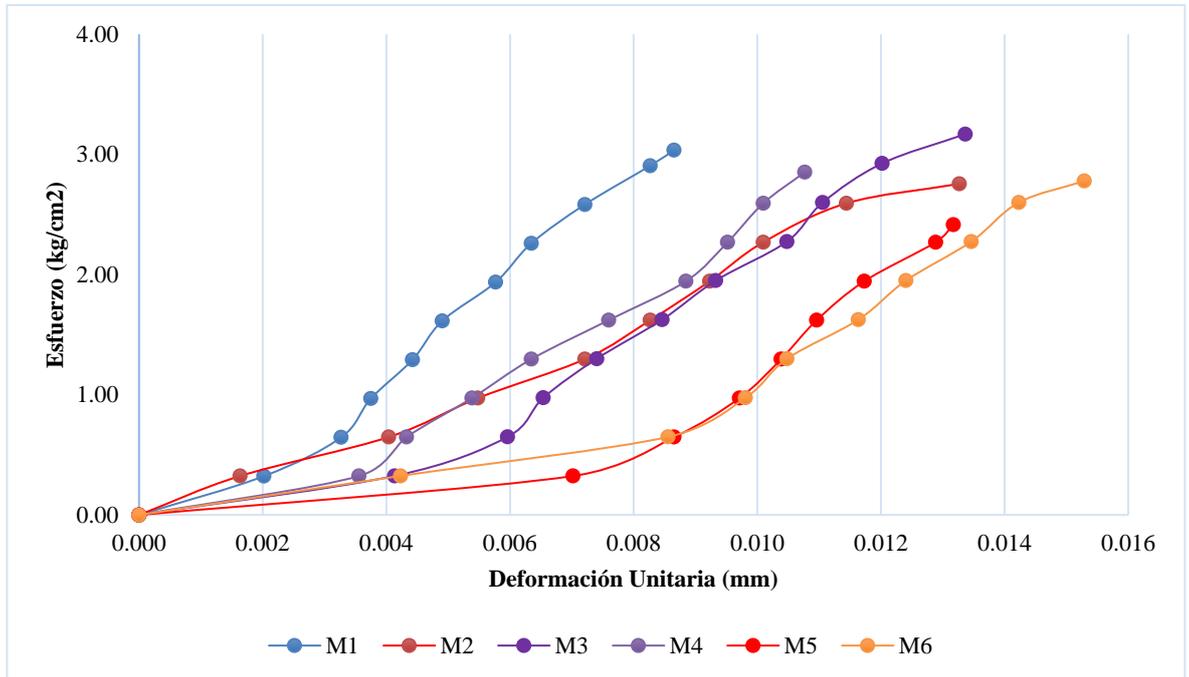


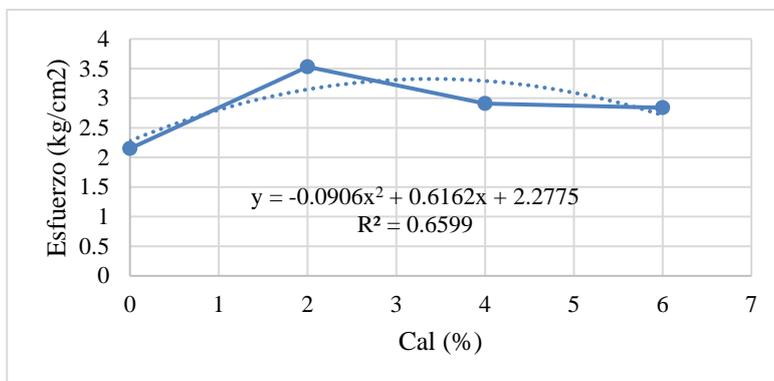
Tabla 27

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal

	Cal (%)	Esfuerzo (kg/cm ²)
Óptimo	0	2.15
	2	3.53
	4	2.91
	6	2.84
	7	2.15
	8	1.41

Figura 37

Gráfico de resultados de ensayo a flexión adobe con cal



Luego de analizar detenidamente el gráfico presentado anteriormente, se resalta que el porcentaje ideal de adición de cal se sitúa en el 2%. Al llevar a cabo el análisis de la curva y derivar la ecuación correspondiente, se observa que se ajusta de manera más precisa a una ecuación cuadrática. Al emplear esta ecuación para los porcentajes de 7% y 8%, como se muestra en la tabla 27, se confirma que los resultados van disminuyendo en comparación con la adición del 2%.

Tabla 28

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera 2%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	182	2.90	1.24	0.01
M2	207	3.31	1.09	0.01
M3	126	2.00	0.54	0.01
M4	159	2.55	0.80	0.01
M5	174	2.79	0.71	0.01
M6	119	1.86	0.69	0.01
Media		2.57		
Des. Estándar		0.55		

Figura 38

Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 2%

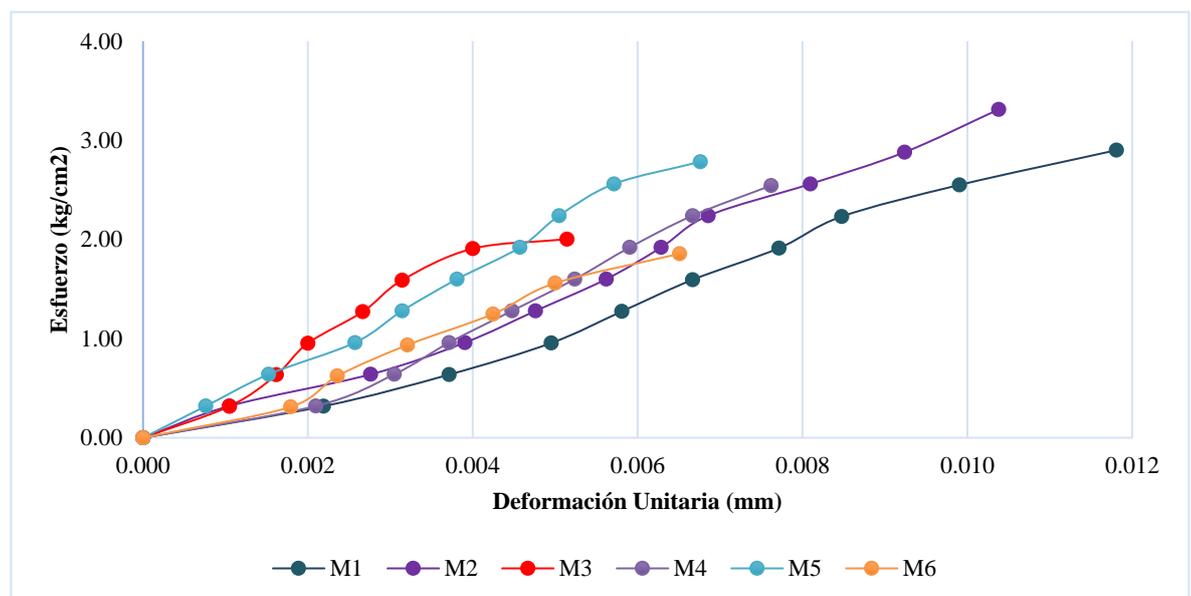
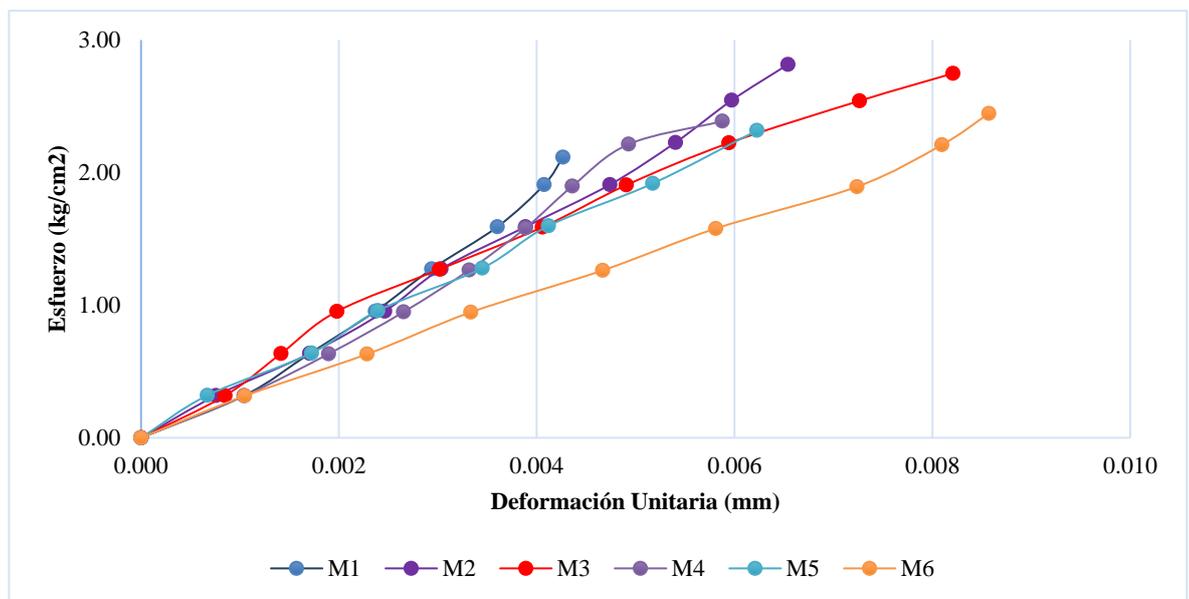


Tabla 29
Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera 4%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	133	2.12	0.45	0.00
M2	177	2.82	0.69	0.01
M3	173	2.75	0.87	0.01
M4	151	2.39	0.62	0.01
M5	145	2.32	0.65	0.01
M6	155	2.45	0.90	0.01
Media		2.48		
Des. Estándar		0.27		

Figura 39
Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 4%

Tabla 30
Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera 6%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	194	2.84	2.32	0.02
M3	194	2.92	2.31	0.02
M4	159	2.39	2.44	0.02
M5	118	1.75	1.75	0.02

M6	115	1.81	0.66	0.01
M7	171	2.51	2.51	0.02
Media		2.37		
Des. Estándar		0.50		

Figura 40

Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 6%

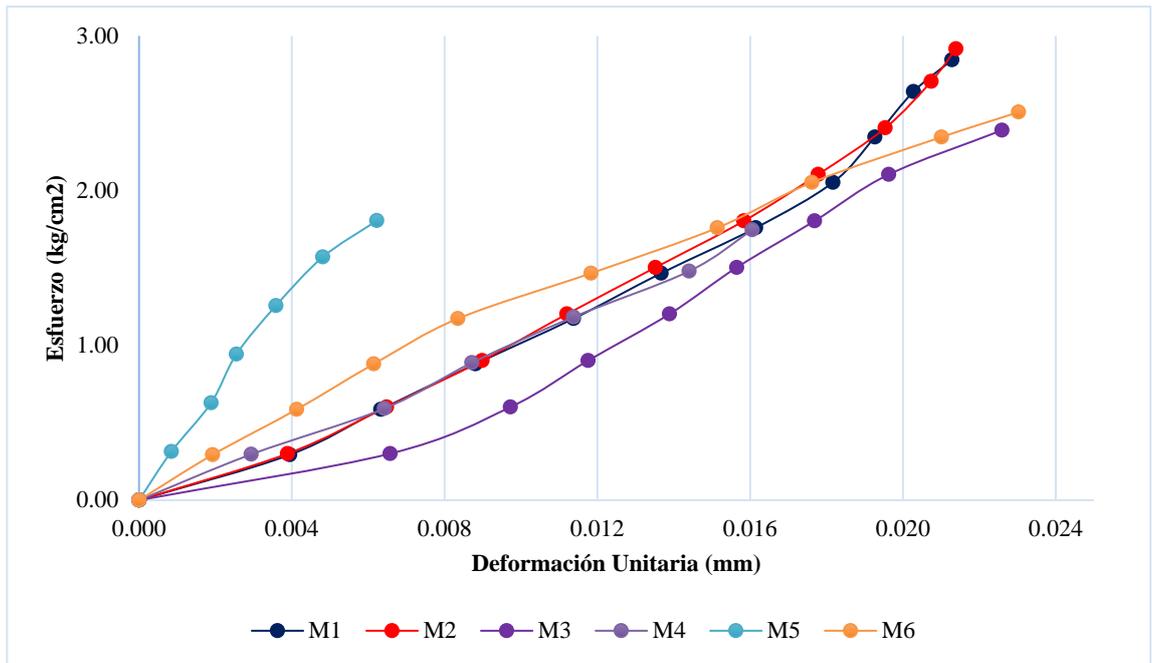


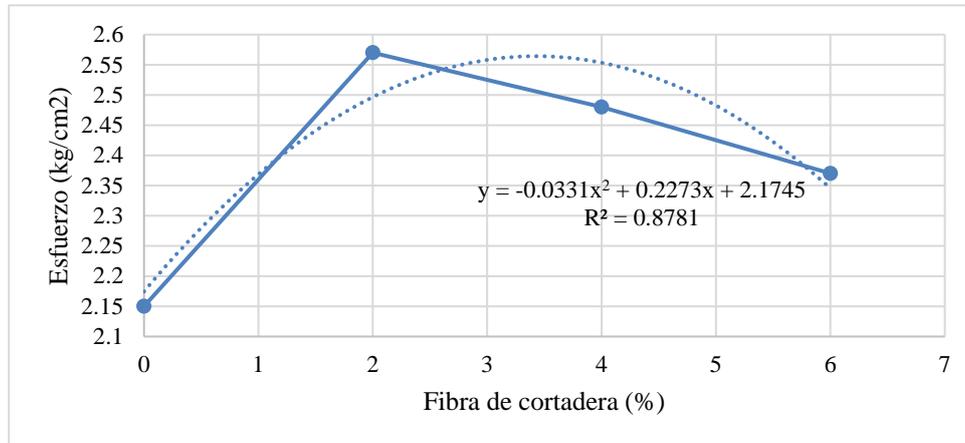
Tabla 31

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera

Fibra (%)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Observaciones
Óptimo	0	Trabajable
	2	Trabajable
	4	Trabajable
	6	Trabajable
	7	No trabajable
	8	No trabajable

Figura 41

Gráfico de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera



Después de examinar el gráfico proporcionado previamente, se destaca que el porcentaje óptimo de adición de fibra de cortadera se ubica en el 2%. Al llevar a cabo el análisis de la curva y derivar la ecuación correspondiente, se observa que se ajusta de manera más precisa a una ecuación cuadrática. Al aplicar esta ecuación a los porcentajes de 7% y 8%, como se muestra en la tabla 31, se confirma que los resultados son menores en comparación con la adición del 2%.

Tabla 32

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 2%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M2	183	2.80	2.32	0.02
M3	319	4.89	2.08	0.02
M4	226	3.59	1.18	0.01
M5	212	3.19	1.79	0.02
M6	194	2.90	1.05	0.01
M7	167	2.48	2.19	0.02
Media		3.31		
Des. Estándar		0.86		

Figura 42

Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 2% + cal 6%

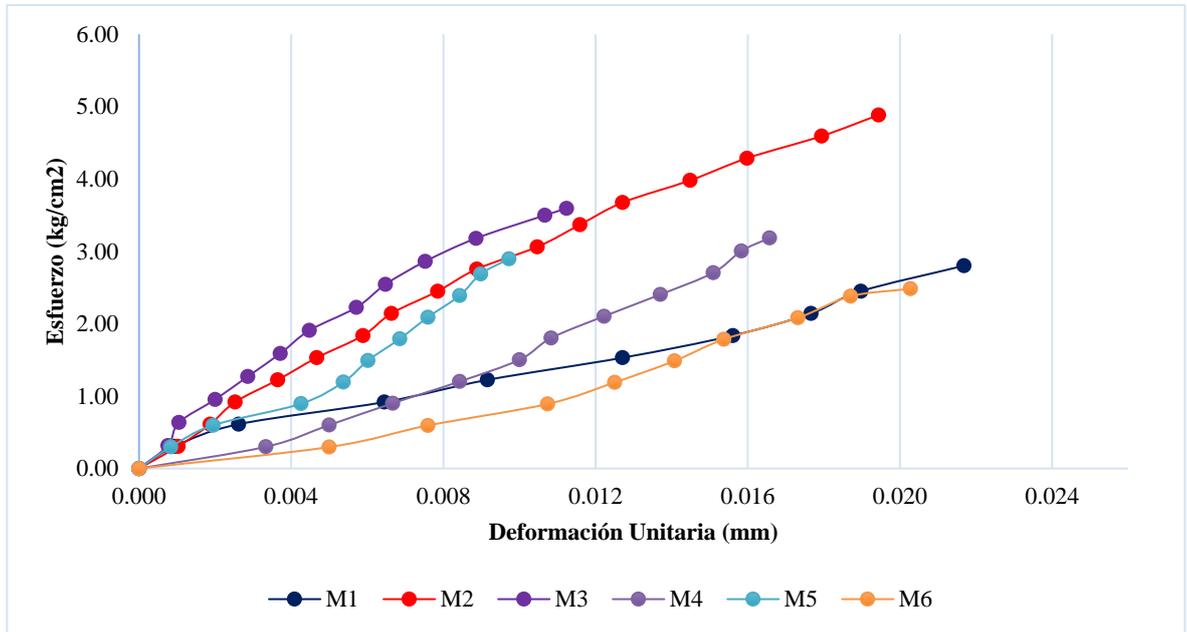


Tabla 33

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6% + fibra de cortadera

4%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	243	3.82	1.04	0.01
M2	287	4.48	1.63	0.02
M3	285	4.42	1.57	0.02
M4	265	4.04	1.14	0.01
M5	246	3.79	0.96	0.01
M6	260	3.97	1.84	0.02
Media		4.09		
Des. Estándar		0.30		

Figura 43

Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 4% + cal 6%

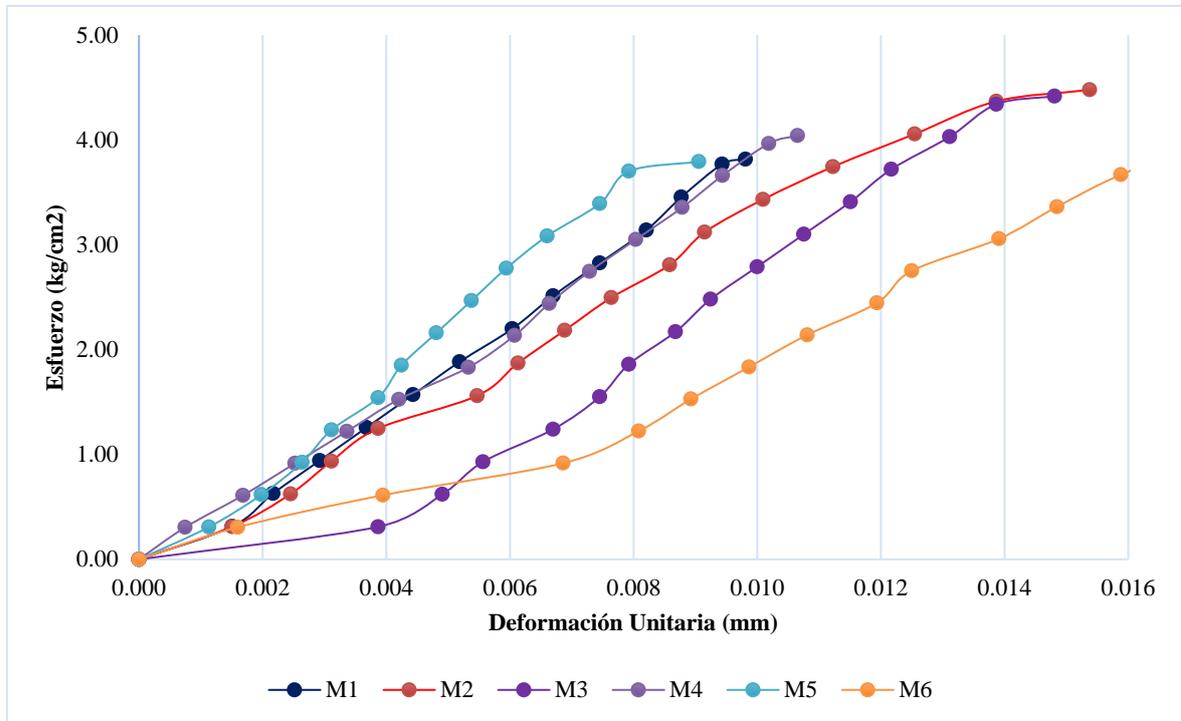


Tabla 34

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6% + fibra de cortadera 6%

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	Deformación Unitaria
M1	306	4.54	1.93	0.02
M2	299	4.38	1.86	0.02
M3	424	6.12	3.47	0.03
M4	412	5.76	3.10	0.03
M5	329	4.65	2.09	0.02
M6	321	4.71	2.25	0.02
Media		5.03		
Des. Estándar		0.73		

Figura 44

Deformación a flexión en adobe con fibra de cortadera 6% + cal 6%

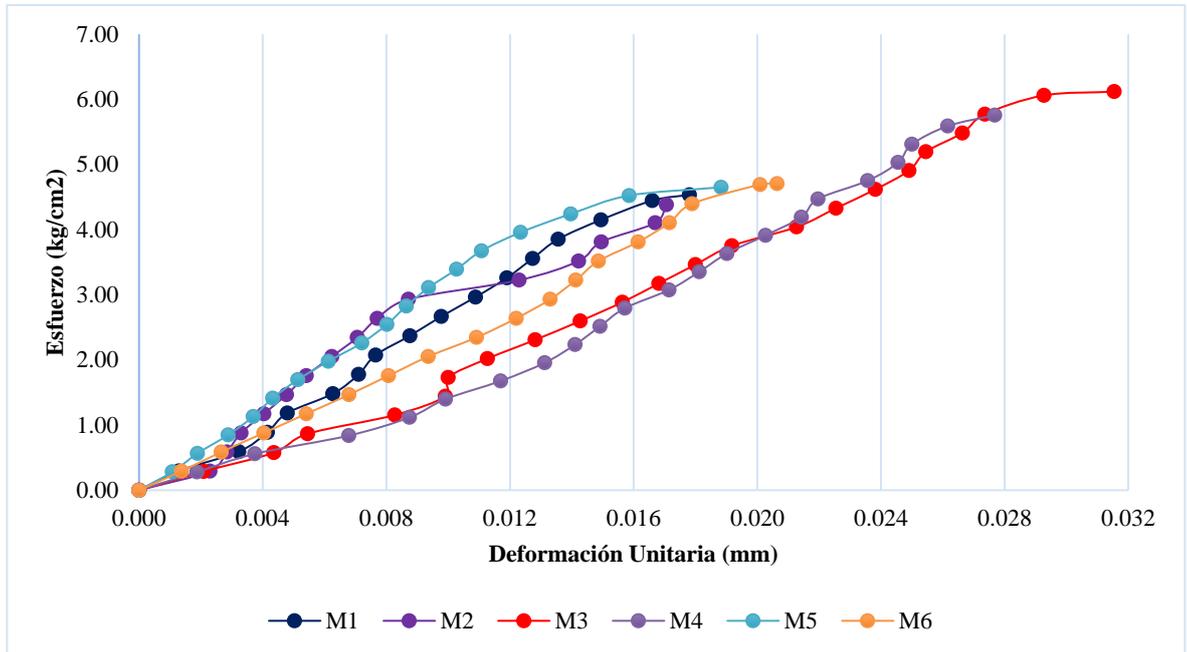


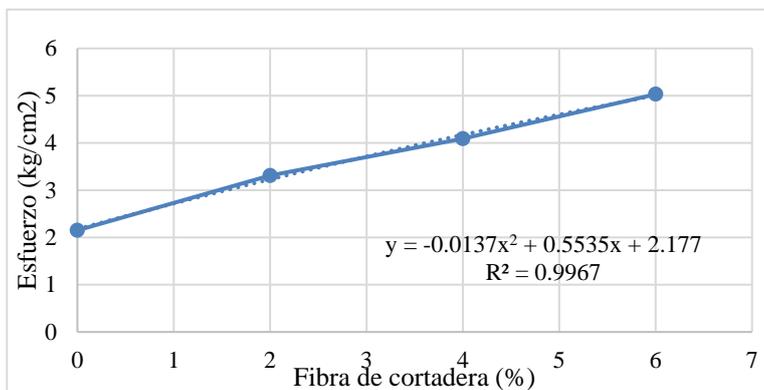
Tabla 35

Resumen de resultados de ensayo a flexión adobe con cal 6% + fibra de cortadera

	Fibra (%)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Observaciones
Óptimo	0	2.15	Trabajable
	2	3.31	Trabajable
	4	4.09	Trabajable
	6	5.03	Trabajable
	7	5.38	No trabajable
	8	5.73	No trabajable

Figura 45

Gráfico de resultados de ensayo a flexión adobe con fibra de cortadera



Tras examinar el gráfico proporcionado previamente, se resalta que el porcentaje óptimo y aún trabajable de adición de fibra de cortadera se sitúa en el 6%. Al llevar a cabo el análisis de la curva y derivar la ecuación correspondiente, se observa que se ajusta de manera más precisa a una ecuación cuadrática. Al aplicar esta ecuación a los porcentajes de 7% y 8% para un mejor panorama, como se muestra en la tabla 35, se confirma que los resultados van en aumento; sin embargo, esos porcentajes ya no cumplen con la trabajabilidad.

Tabla 36

Resumen general de ensayo a flexión

Descripción	Esfuerzo (kg/cm ²)
Adobe patrón	2.15
Adobe con cal 2%	3.53
Adobe con cal 4%	2.91
Adobe con cal 6%	2.84
Adobe con fibra 2%	2.57
Adobe con fibra 4%	2.48
Adobe con fibra 6%	2.37
Adobe con fibra 2% + Cal 6%	3.31
Adobe con fibra 4% + Cal 6%	4.09
Adobe con fibra 6% + Cal 6%	5.03

Figura 46

Gráfico resumen general de resistencia a flexión

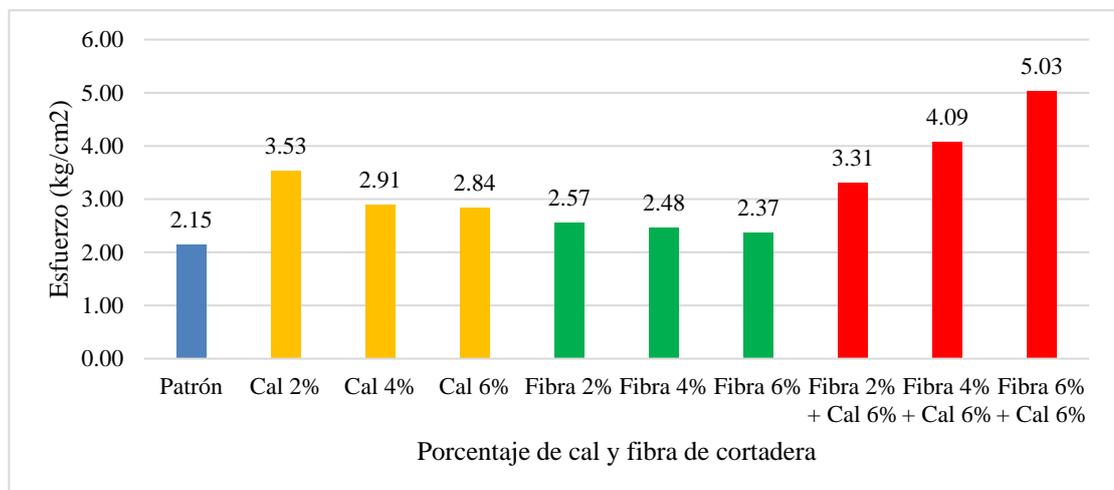
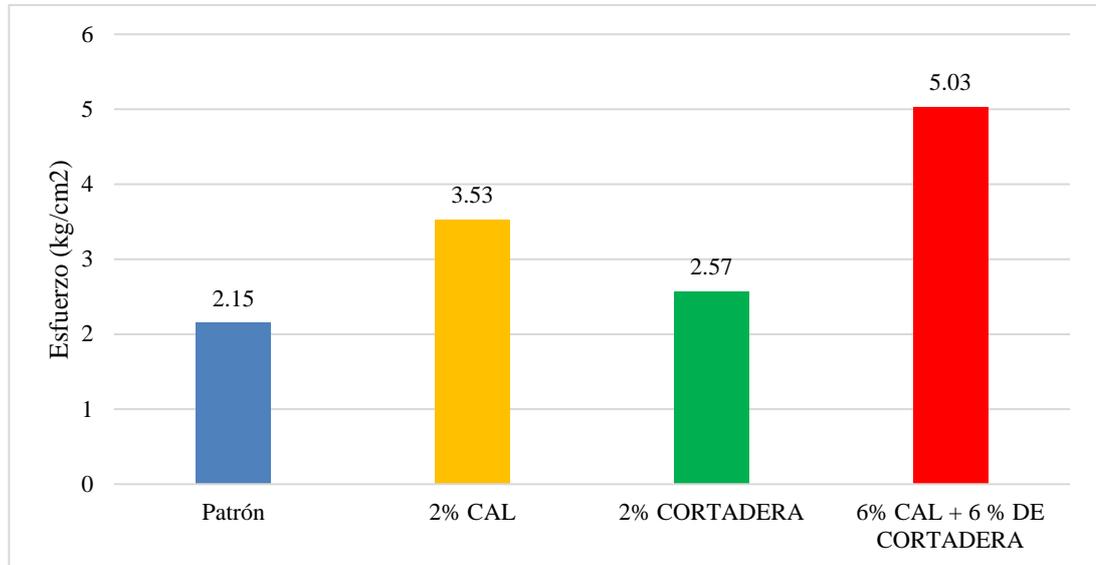


Figura 47

Gráfico general de adiciones óptimas de ensayo a flexión



Después de analizar el gráfico presentado previamente, se destaca un marcado incremento en la resistencia a la flexión en comparación con la muestra patrón, con un incremento de 64.19 % para la adición de cal al 2%, en la adición de fibra de cortadera al 2% en 19.53% y en la combinación de fibra de cortadera más cal al 6% en 133.95%, siendo la combinación de ambas adiciones (cal + fibra de cortadera al 6%) la que logró el valor más elevado.

Con el fin de determinar los niveles máximo y mínimo de absorción en los adobes, se ejecutó el ensayo de absorción, adicionalmente. Los resultados condensados de este procedimiento se encuentran resumidos en la tabla 38, con detalles adicionales disponibles en los anexos de la (pág. 225 a 234) para una comprensión más detallada de los mismos.

Ensayo de Absorción

Tabla 37

Resumen general de ensayo de Absorción

Descripción	Promedio (%)
Adobe patrón	34.08
Adobe con cal 2%	28.22
Adobe con cal 4%	27.63
Adobe con cal 6%	28.19
Adobe con fibra 2%	25.81
Adobe con fibra 4%	29.54
Adobe con fibra 6%	31.11
Adobe con fibra 2% + cal 6%	24.13
Adobe con fibra 4% + cal 6%	28.28
Adobe con fibra 6% + cal 6%	27.66

Figura 48

Gráfico resumen general de ensayo de Absorción

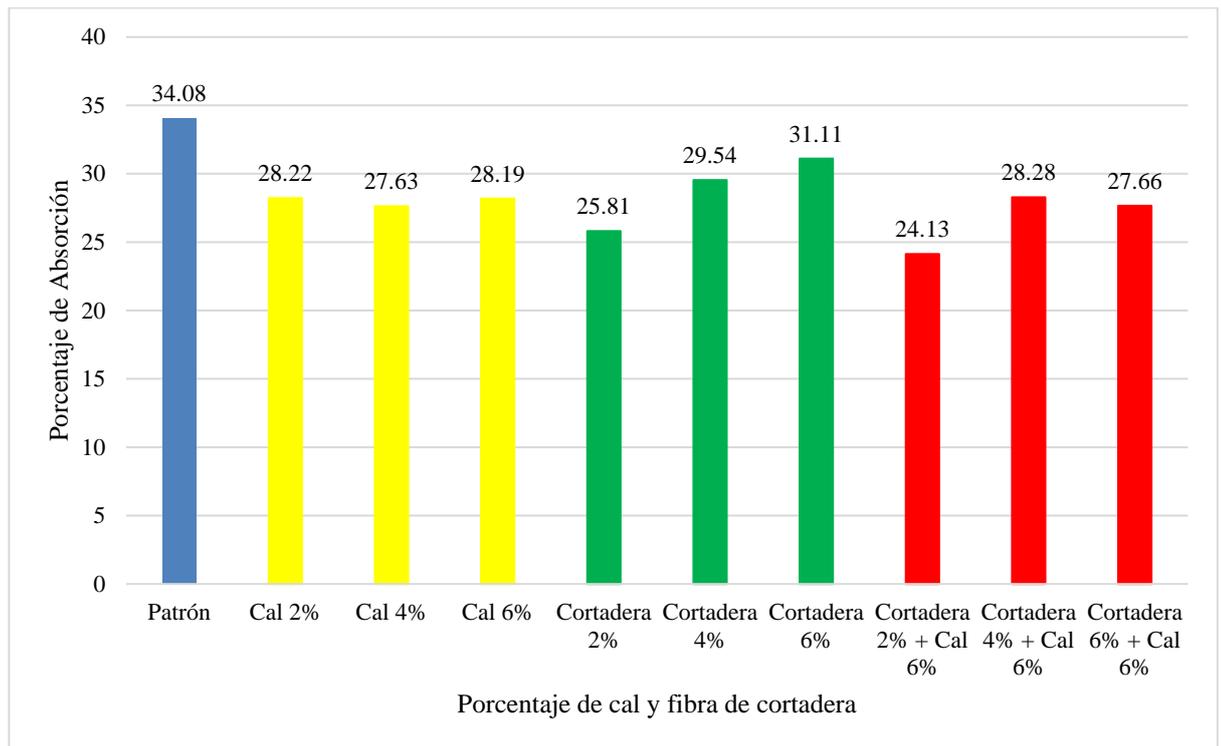
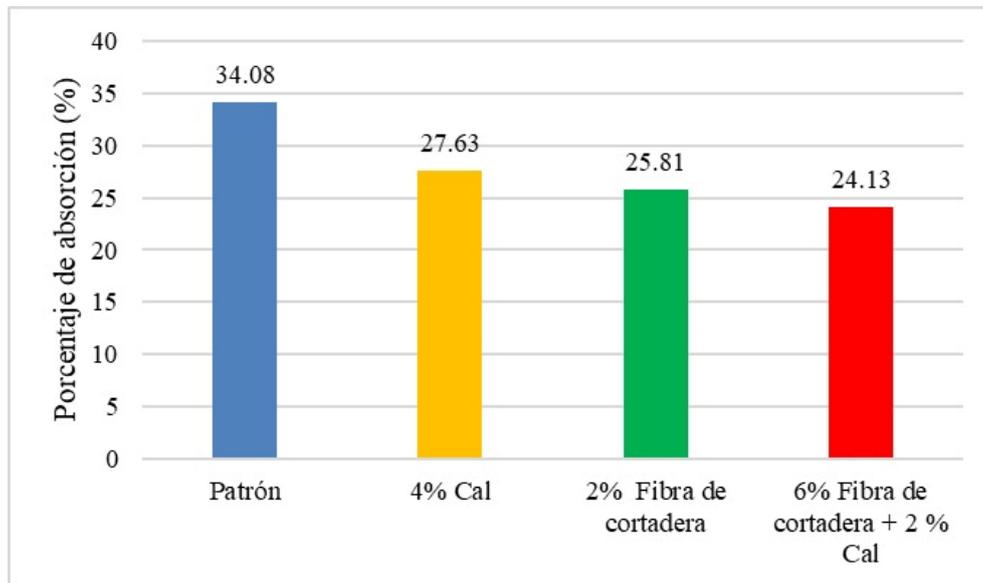


Figura 49

Gráfico general de adiciones óptimas de ensayo a absorción



Al analizar el gráfico, se observa que la combinación de un 2% de cal y un 6% de fibra de cortadera como adición, exhibe la absorción más baja (24.13%), mientras que el adobe patrón muestra el máximo valor de absorción (34.08%). Esto sugiere que las adiciones en estos porcentajes contribuyen a mejorar la resistencia a la humedad de los adobes.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las muestras de adobe compactado fueron mejoradas mediante la adición de cal en porcentajes de 2%, 4% y 6%, así como la inclusión de fibra de cortadera en porcentajes de 2%, 4% y 6%. En particular, el porcentaje de cal al 6% dio como resultado que su densidad máxima es la más alta con 2.04 gr/cm³ en el ensayo de proctor modificado, por lo que este porcentaje se seleccionó para la combinación con la fibra de cortadera en los porcentajes del 2%, 4% y 6%. En relación con los estándares establecidos por la norma E. 080 (2017), que especifica una resistencia a la compresión de 10.20 kg/cm², nuestros resultados de estudio superan lo establecido en la norma en compresión.

Mediante la incorporación de cal en proporciones del 2%, 4% y 6%, se obtuvieron resultados para la resistencia a la compresión de 12.24, 12.60 y 13.46 kg/cm², respectivamente. En cuanto a la resistencia a la flexión, los valores fueron de 3.53, 2.91 y 2.84 kg/cm². Comparando con el estudio de Quiroz (2020) que adiciona cal en los mismos porcentajes, vemos que para la resistencia a la compresión obtiene valores de 9.76, 13.55 y 14.88 kg/cm² y para flexión de 4.20, 5.51 y 4.21 kg/cm². Entonces se observa que, en compresión, nuestros resultados son similares, superando en un 25.41% el valor obtenido con el 2% de cal y siendo inferiores en un 7.01% y 9.54% para las adiciones de 4% y 6%. En flexión, nuestros resultados son menores en un 15.95%, 47.19% y 32.54% para las adiciones de 2%, 4% y 6%. Del mismo modo, se observa que nuestros resultados con adición de 2, 4 y 6 % de cal superan a lo establecido en la norma E. 080 (2017) en 20.00, 23.53 y 31.96% para compresión.

Al examinar los resultados de la adición de fibra de cortadera en porcentajes del 2%, 4% y 6%, notamos que las cifras de resistencia a la compresión son de 15.57, 16.63 y 21.35 kg/cm², respectivamente. En cuanto a la resistencia a la flexión, los valores son de 2.57, 2.48

y 2.37 kg/cm². En comparación con los resultados de Del Río (2022), quien incorporó fibras de bambú al 4%, 6% y 8%, observamos que sus valores para compresión fueron de 31.73 kg/cm², 21.27 kg/cm² y 14.62 kg/cm², y para flexión fueron de 8.82 kg/cm², 4.84 kg/cm² y 3.64 kg/cm². Centrándonos en las adiciones del 4% y 6%, se evidencia que, en compresión, la fibra de cortadera es inferior en un 47.59% al valor de la fibra de bambú al 4%, mientras que al 6% es casi similar, superando la fibra de cortadera a la de bambú en un 0.38%; y al contrastar los datos de flexión en los mismos porcentajes, se destaca que nuestra muestra, con un 4% de adición de fibra de cortadera, exhibe un 372.15% menos resistencia en comparación con las muestras de bambú. Asimismo, al 6% de adición, la fibra de bambú supera a la cortadera en un 204.21%. Comparando con el estudio de Carrasco & Sinti (2019), quienes adicionaron fibra de hoja de piña en porcentajes de 4%, 6% y 8%, con resultados de compresión en 34.50, 38.14 y 44.84 kg/cm², notamos que la resistencia a la compresión en los porcentajes del 4% y 6% supera en un 51.8% y 44.02% a los de nuestra investigación. Además, al comparar con la norma (E. 080, 2017), observamos que la incorporación de fibra de cortadera en los porcentajes del 2%, 4% y 6% supera los estándares establecidos en la misma. En compresión, supera lo estipulado en un 52.65, 63.04 y 109.31%.

Al analizar los resultados de la combinación de cal al 6% con fibra de cortadera en porcentajes del 2%, 4% y 6%, observamos resistencias a la compresión de 22.64, 22.95 y 29.44 kg/cm², y resistencias a la flexión de 3.31, 4.09 y 5.03 kg/cm². Al comparar estos datos con los obtenidos por Medina (2019), quien incorporó cal (1%, 2% y 3%) y fibras de caucho (0.5%, 1% y 1.5%), con resistencias a compresión de 17.10, 19.93 y 24.11 kg/cm², y resistencias a flexión de 6.95 kg/cm², 7.82 kg/cm² y 9.21 kg/cm², notamos que en resistencia a la compresión nuestros resultados superan los suyos en un 32.40%, 15.15% y 22.11%, en el orden dado. En cuanto a la flexión, nuestros resultados son inferiores en un

52.37%, 47.7% y 45.39%. Es importante señalar que estas diferencias pueden deberse a variaciones en los porcentajes de fibra y cal utilizados, así como a la naturaleza de las fibras y el tipo de suelo. A pesar de estas variaciones, es destacable que en ambos estudios los resultados superan los estándares especificados para compresión en la norma E. 080 (2017).

Adicionalmente, se realizó el estudio de absorción, que es una propiedad importante de los materiales de construcción, ya que afecta su durabilidad y resistencia. Los materiales con un alto porcentaje de absorción son más propensos a sufrir daños por humedad. En esta investigación, la muestra de adobe patrón mostró un porcentaje de absorción del 34.08%. Las muestras, con adición de cal al 2, 4 y 6%, se obtuvieron los porcentajes de 28.22, 27.63 y 28.19%. Las muestras con fibra de cortadera al 2, 4 y 6% presentaron un porcentaje de absorción de 25.81, 29.54 y 31.11%. En el caso de las muestras con adición de cal al 6% más fibra de cortadera al 2, 4 y 6%, el porcentaje de absorción fue de 24.13, 28.28 y 27.66%. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Vasques (2021), donde se reportaron porcentajes de absorción de 2.92% para la muestra patrón (fibra de ichu) y 2.74%, 3.05% y 2.80% para las muestras representadas por la fibra de pino en los niveles 2.5%, 5% y 7%, respectivamente, observamos diferencias significativas que pueden depender de distintos factores como el tipo de suelo y tipo de fibra a usar. Estos resultados del estudio sugieren que la adición de cal y/o fibra de cortadera puede reducir la absorción de los adobes. Esto se debe a que la cal actúa como un aglomerante y la fibra de cortadera proporciona una mayor resistencia mecánica.

El ensayo de resistencia a la compresión revela un destacado aumento en la resistencia gracias a las adiciones, especialmente en sus porcentajes óptimos, como se ilustra en la figura 32. Es particularmente notable que la combinación de un 6% de cal y un 6% de fibra de cortadera logra la resistencia más elevada, superando a la muestra patrón en un

impresionante 209.24%. Este resultado subraya la eficacia sustancial de las adiciones seleccionadas y enfatiza su impacto positivo en la mejora de las propiedades mecánicas del material, lo que tiene implicaciones significativas para la calidad general de los adobes fabricados.

En el análisis de flexión, la figura 47 resalta que tanto la adición de cal como la de fibra de cortadera, por separado, generan un aumento en el esfuerzo. Sin embargo, es especialmente notable que, al combinar estas dos adiciones, se logra un incremento significativamente mayor, alcanzando un aumento del 133.95% en comparación con la muestra patrón. Este hallazgo subraya la sinergia positiva entre la cal y la fibra de cortadera, demostrando que la combinación de ambas contribuye de manera notable a mejorar la resistencia a la flexión del material.

Una limitación de nuestra investigación reside en la influencia negativa que presenta la fibra de cortadera en la facilidad de manejo del material durante el proceso de mezcla, especialmente en relación con el porcentaje de adición. Se observó que, a medida que aumentaba el porcentaje de fibra, la trabajabilidad se veía comprometida, lo que generaba dificultades adicionales para lograr una mezcla uniforme y homogénea. Este aspecto resultó ser una consideración crucial, ya que la adecuada homogeneización de los componentes es esencial para garantizar la cohesión y calidad del material final. Esta limitación impide una exploración más extensa de la adición de fibra en porcentajes mayores, ya que la falta de trabajabilidad puede afectar negativamente la viabilidad y eficacia del proceso de fabricación de adobes compactados.

Las implicancias de esta investigación trascienden hacia la comprensión y mejora de la construcción de viviendas en regiones andinas y áreas de características similares. Los hallazgos indican que la inclusión de porcentajes óptimos de cal y fibra de cortadera (6%)

en los adobes compactados condujo a mejoras significativas en la resistencia, superando en más del 200% a los adobes sin adición. Este aumento en la resistencia podría traducirse en edificaciones más robustas y duraderas, particularmente en comunidades rurales donde la disponibilidad de materiales de construcción convencionales es limitada. Por lo tanto, los resultados de este estudio ofrecen una alternativa práctica y económica para la construcción de viviendas, abriendo nuevas posibilidades para mejorar la seguridad y calidad de vida en estas áreas.

Con los resultados obtenidos en este estudio sirva como base para investigaciones futuras que aborden la misma problemática, incorporando nuevas variables y adicionando otros materiales como otras fibras naturales.

En última instancia, esta investigación proporciona a lectores e investigadores datos valiosos que pueden ser utilizados para evaluar alternativas y mejorar los adobes compactados, contribuyendo así al desarrollo de opciones que mejoren la calidad de vida de los pobladores.

En conclusión, en cuanto a la resistencia a la compresión, la adición óptima de cal al 6% supera a la muestra patrón en un 46.64%, la adición de fibra al 6% la supera en un 124.26%, y la combinación de fibra de cortadera y cal, ambos al 6%, la supera en un 209.24% (figura 32), siendo esta última la opción más óptima y superando las expectativas iniciales de la hipótesis. En el caso de la resistencia a la flexión, la adición óptima de cal al 2% supera a la muestra patrón en un 64.19%, la adición de fibra al 2% la supera en un 19.53%, y la combinación de fibra de cortadera y cal, ambos al 6%, la supera en un 133.95% (figura 47). De esta manera, se niega la hipótesis planteada, ya que los resultados superan ampliamente el 15% planteado al inicio de la investigación.

Podemos decir que con los estudios realizados se determinaron las propiedades físicas del suelo extraídas de la cantera Puyllucana, obteniendo un contenido de humedad de 6.26%, en índice de plasticidad de 9.37% que, de acuerdo con SUCS, se clasifica como un suelo grueso con presencia de arcilla y, de acuerdo con la carta de plasticidad, es un suelo “SC”- Arena arcillosa de baja plasticidad. La clasificación del suelo mediante AASHTO da como resultado un suelo A-4 (Suelos limosos).

Los resultados de laboratorio del ensayo de Proctor modificado muestran la densidad seca máxima para cal al 6% (2.04 gr/cm²), superando la muestra patrón (2.03gr/cm²), y para fibra de cortadera al 2% (1.83 gr/cm²), en la combinación de 6% de cal y fibra de cortadera 2% (1.89 gr/cm²) no supera la muestra patrón.

La resistencia a compresión de la muestra patrón del estudio realizado es de 9.52 kg/cm² y no supera lo establecido en la norma. Para la muestra con adición de cal al 2%, 4% y 6% es de 12.24 kg/cm², 12.60 kg/cm² y 13.46 kg/cm², respectivamente. Para la muestra con fibra de cortadera al 2%, 4% y 6% es de 15.57 kg/cm², 16.63 kg/cm² y 21.35 kg/cm² y finalmente la combinación de cal al 6% más fibra de cortadera al 2%, 4% y 6% es de 22.64 kg/cm², 22.95 kg/cm² y 29.44 kg/cm² (tabla 22). La resistencia a flexión de la muestra patrón de estudio es 2.15 kg/cm². La muestra con adición de cal al 2%, 4% y 6% es de 3.53 kg/cm², 2.91 kg/cm² y 2.84 kg/cm², respectivamente. Para la muestra con adición de fibra de cortadera al 2%, 4% y 6% es de 2.57 kg/cm², 2.48 kg/cm² y 2.37 kg/cm² y finalmente, para las muestras con adición de cal al 6% más fibra de cortadera al 2%, 4% y 6% es de 3.31 kg/cm², 4.09 kg/cm² y 5.03 kg/cm² (tabla 36). En el ensayo de absorción, la muestra de adobe patrón obtuvo un porcentaje de absorción de 34.08 %. Para las muestras con adición de cal al 2%, 4% y 6% es de 28.22%, 27.63% y 28.19%. Para las muestras con adición con fibra de cortadera al 2%, 4% y 6% es de 25.81%, 29.54% y 31.11% y finalmente para las

muestras con adición de cal al 6% más la fibra de cortadera al 2%, 4% y 6%, es de 24.13%, 28.28% y 27.66% (tabla 37).

La resistencia a compresión de los bloques de adobe de acuerdo con la norma E. 080 indica una resistencia de 10.20 kg/cm². La resistencia a compresión de la muestra patrón del estudio realizado es de 9.52 kg/cm², no supera lo establecido en la norma. La resistencia a la compresión con la adición de 6% de cal alcanza 13.46 kg/cm². La resistencia a la compresión con la adición de 6% de fibra de cortadera alcanza 21.35 kg/cm² y la combinación de cal al 6% más fibra de cortadera al 6% alcanzó una resistencia de 29.44 kg/cm².

Referencias

- Abessolo, D., Biwole, A. B., Fokwa, D., Gamou Koungang, B. M., & Yembe, B. B. (2022). Physical, Mechanical and Hygroscopic Behaviour of Compressed Earth Blocks Stabilized with Cement and Reinforced with Bamboo Fibres. In International Journal of Engineering Research in Africa. *Trans Tech Publications, Ltd.*, 29-41.
- Agudelo, G., & Ruiz, M. A. (2008). Diseños de investigación experimental y no-experimental. 46.
- Altamirano Carrasco, O. V. (2019). *Incidencia de la fibra vegetal "Paja Ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Carrasco Aguilar, E. E., & Sinti Lozano, J. A. (2019). *Diseño de un bloque de adobe compactado, utilizando fibra de la hoja de piña, para mejorar la resistencia a la compresión*. Lamas.
- Chávez Atalaya, J. Y., & Alva Sarmiento, E. (2020). *Physical And Mechanical Properties Of Compacted Adobe With Incorporation Of Coconut Fibers*. 1: LACCEI.
- Del Río Marino, D. A. (2022). *Incorporación de fibra de bambú para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe, Pelatana, Huancavelica*. Huancavelica: Universidad César Vallejo.
- Gaitán Godoy, G. P. (2021). *Influencia de la hoja de cortadera y su efecto en la resistencia a compresión del adobe en viviendas, provincia de Cajamarca, distrito de Baños del Inca*. Cajamarca: Repositorio Universidad Privada del Norte.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Características de las viviendas particulares censadas*. Obtenido de Características de las viviendas particulares censadas: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf
- Martos Guevara, Y. A., & Quiliche Villar, K. A. (2023). *Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de fibras de heno en porcentajes (0.75%, 1.5%, 3.0%), Cajamarca 2023*. Repositorio de la Universidad Privada del Norte.
- Medina Cercado, S. (2022). *Resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado con adición de vaina de bambú, Cajamarca, 2022*. Universidad Privada del Norte.
- Medina Díaz, Y. M. (2019). *Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de cal y fibras de caucho, Cajamarca 2018*. Universidad Privada del Norte.
- Neill, D. A., & Suárez, L. C. (2017). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. ECUADOR: UTMACH.

Palhua Huaman, K. J. (2019). *Comportamiento estático no lineal de una vivienda de adobe de 2 niveles con y sin reforzamiento de geomalla en el distrito de Puente Piedra*. Lima: Universidad César Vallejo.

Quiroz Casanova, C. A. (2020). *Resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% Y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca, Cajamarca*. Universidad Privada del Norte.

UNE 41410, N. e. (2008). *Bloques de Tierra Comprimida para Muros y Tabiques. Definiciones especificaciones y métodos de ensayo*. AENOR.

Vasquez Vasquez, L. (2021). *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino*. Cajamarca.

CE. 020 (2012). Norma Técnica Peruana. Estabilización de suelos y taludes. Lima, Perú: INACAL.

Anexos

ANEXO 1. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 50

Cantera de Puylucana donde se extrajo el material para nuestro estudio



Figura 51

Extracción de fibra de cortadera



Figura 52

Realizando ensayo de contenido de humedad



Figura 53

Realizando ensayo de granulometría por lavado



Figura 54

Realizando ensayo de limites líquido y limite plástico



Figura 55

Realizando ensayo de Proctor modificado



Figura 56

Realizando ensayo de granulometría con densímetro



Figura 57

Realizando ensayo de peso específico



Figura 58

Máquina CINVA RAM que se utilizó para la elaboración de adobes



Figura 59

Preparación de la mezcla para la elaboración de adobes



Figura 60

Compactación de material en la maquina CINVA RAM



Figura 61

Adobe compactado en la maquina CINVA RAM



Figura 62

Secado de adobes



Figura 63

Tomando medidas de adobes



Figura 64

Empezando a ensayar a compresión y flexión con supervisión de la asesora



Figura 65

Realizando ensayo de compresión



Figura 66

Realizando ensayo de flexión



Figura 67

Adobes después de ser ensayados a compresión y flexión



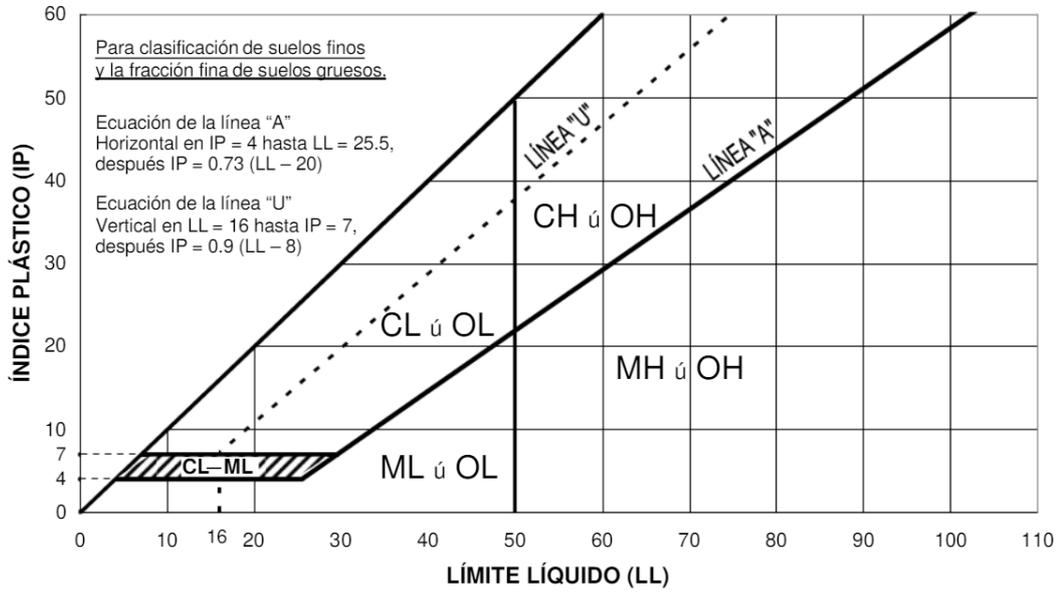
Figura 68

Realizando ensayo de absorción



Figura 69

Carta de Plasticidad



Nota: Adaptado de Norma ASTM D 2487

Figura 70

Clasificación ASSHTO

DIVISIÓN GENERAL	Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)						Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)												
Serie ASTM	#10	< 50										
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)												
Límite líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	>41 (IP < LL - 30)	>41 (IP > LL - 30)
Índice de plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	≤ 4		≤ 8		≤ 12	≤ 20	≤ 20		
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos			

Nota: Adaptado de Norma ASTM D-3282

ANEXO 2. PROTOCOLOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	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 DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes	
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja	
FECHA DE MUESTREO:	22 de abril del 2023	RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola	
FECHA DE ENSAYO:	31 de mayo del 2023	REVISADO POR:		

Temperatura de Secado

110 °C

Método

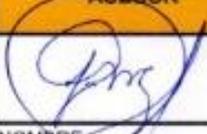
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	M1	M2	M3	M4						
B	Peso del Recipiente	gr	28.00	28.10	28.30	34.90						
C	Recipiente + Material Natural	gr	192.80	184.70	197.50	293.00						
D	Recipiente + Material Seco	gr	183.22	175.63	187.61	277.72						
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	164.80	156.60	169.20	258.10						
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	155.22	147.53	159.31	242.82						
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	6.17	6.15	6.21	6.29						
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	6.21									

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

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

OBSERVACIONES:

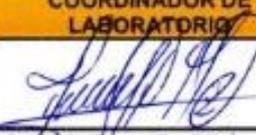
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07/09/2023	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRIA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO		
NORMA:	ASTM D421		
TESIS:	'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023'		
CALICATA:	Puyllacana-km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes
UBICACIÓN:	Puyllacana-km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	22 de abril del 2023	RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	04 de mayo del 2023	REVISADO POR:	

Peso de muestra seca; Ws	500	gr
---------------------------------	-----	----

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido (gr)	% RP	%RA	% que pasa
Nº 4	4,76	32.29	6.46	6.46	93.54
Nº10	2	19.76	3.95	10.41	89.59
Nº20	0,84	13.10	2.62	13.03	86.97
Nº30	0,59	7.65	1.53	14.56	85.44
Nº40	0,42	19.01	3.80	18.36	81.64
Nº60	0,25	68.81	13.76	32.12	67.88
Nº100	0,15	78.69	15.74	47.86	52.14
Nº200	0,074	35.90	7.18	55.04	44.96
Pérdida	Lavado	224.79	44.96	100.00	0.00
Total		500.00	100.00		


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07/09/2023	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
	NORMA:	MTC E 113 / ASTM D854 / NTP 339.131	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRA DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"	
CALICATA:	Puyllucana – km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Puyllucana – km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLE:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	14 de agosto del 2023	REVISADO POR:	

NORMA: MTC E 113 – 1999, ASTM D854, NTP 339 – 131

PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de la Muestra		M1	M2
B	Peso de la Muestra Seca	gr	100.00	100.00
C	Peso de Fiola + Agua (500ml)	cm ³	709.40	709.60
D	Peso de Fiola + Agua (500 ml) - Aire	cm ³	769.80	769.70
E	Peso Especifico ($Y_s = ((B / (B + C - D))$)	gr/cm ³	2.53	2.51
F	Promedio del Peso Especifico "Ys"	gr/cm ³	2.52	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarcón	NOMBRE: Ing. Jape Alvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 14/08/23	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UTILIZANDO DENSÍMETRO		
NORMA:	MTC109 / ASTM D421		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRA DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Puyllucana – km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Puyllucana – km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLE:	Cárdenas Flores Brayan Elvert Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UTILIZANDO DENSÍMETRO					
1. CALIBRACIÓN DEL DENSÍMETRO					
ÁREA de la Probeta		Volumen del Bulbo del Densímetro		Longitud del Bulbo	
Vp (cm ³)	100	Vi (cm ³)	800	H (cm)	13.8
L (cm)	3.45	Vf (cm ³)	860		
Ap (cm ²)	28.99	Vb (cm ³)	60		
Graduación Densímetro	H1	H	$H = H1 + \frac{1}{2} * (h - Vp / Ap)$ $Cm = (Ls - Li) * 1000$		
1.00	10.775	16.62			
1.01	8.081	13.95			
1.02	5.361	11.23			
1.03	2.719	8.58			
1.04	0	5.87			
1.05					
1.06					
1.07					
1.08					
1.09					
1.10					

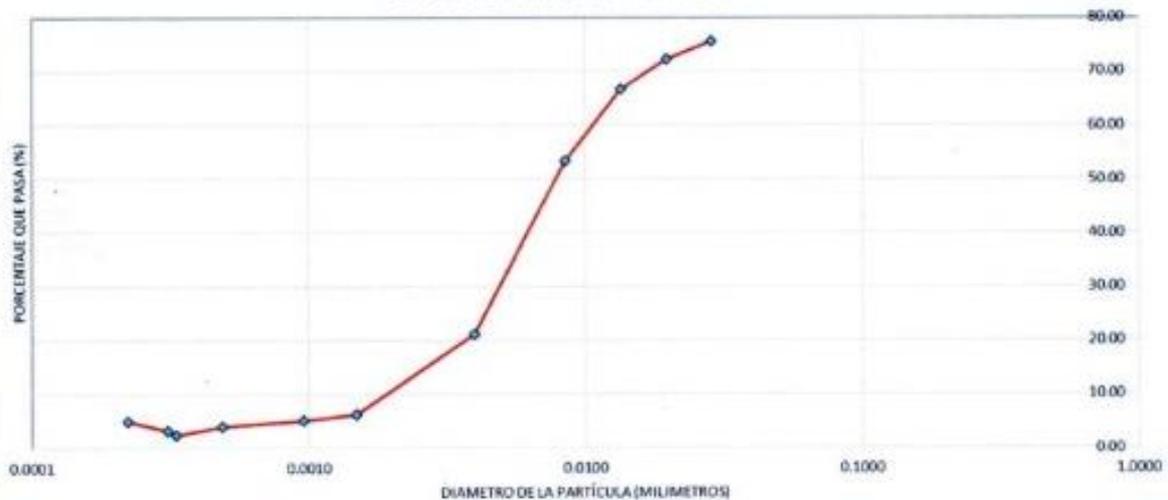
2. CORRECCIÓN DE LAS LECTURAS DEL DENSÍMETRO POR DEFLOCULANTE Y MENISCO			
Corrección de Lecturas del densímetro por defloculante		Corrección de lecturas del densímetro por menisco	
C'd	10025	Ls	865
Cd	1.5 g/l	Li	860
		Cm	0.5 g/l

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Luz E. Herrera Tarón	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 14 / 04 / 23	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UTILIZANDO DENSÍMETRO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GTSD-LS-UPNC:
	NORMA:	MTC109 / ASTM D421	
	PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRA DE CORTADERA. CAJAMARCA 2023"	
CALICATA:	Puyllucana – km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Puyllucana – km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLE:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

Tiempo (t)	Tiempo (min)	Densidad (g)	Temp. (°C)	Ct	R (g-1)*1000	Rc = R + Ct - Cd-Cm	L (cm)	Diámetro D < 0.075	%
1	1	1.0222	21	1.2122	22.2	22.76	4.10	0.0286	75.56
2	2	1.0212	21	1.2112	21.2	21.76	3.92	0.0198	72.24
4	4	1.0195	21	1.2095	19.5	20.06	3.61	0.0134	66.59
8	8	1.0155	21	1.2055	15.5	16.06	2.89	0.0085	53.30
15	15	1.006	20	1.006	6	6.36	1.14	0.0040	21.10
30	30	1.0013	21	1.1913	1.3	1.84	0.33	0.0015	6.11
60	60	1.001	21	1.191	1	1.54	0.28	0.0010	5.12
180	180	1.0005	22	1.3705	0.5	1.22	0.22	0.0005	4.05
240	240	1.0002	21	1.1902	0.2	0.74	0.13	0.0003	2.46
435	435	1.0015	14	0.1215	1.5	0.97	0.17	0.0003	3.22
1275	1275	1.002	14	0.122	2	1.47	0.26	0.0002	4.89

CURVA GRANULOMÉTRICA

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Luis E. Herraera Tarón	NOMBRE: Ing. Jane Alvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 14/09/23	FECHA:

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD	
	NORMA:	NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318	
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	27 de junio del 2023	REVISADO POR:	

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación de Recipiente	N°	M19	M21	M23		
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	36.50	34.50	35.30		
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	34.70	32.80	33.70		
D	Peso de Recipiente	gr	27.70	26.00	27.20		
E	Peso del Agua (B - C)	gr	1.80	1.70	1.60		
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	7.00	6.80	6.50		
G	Número de Golpes	N	20.00	25.00	35.00		
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	25.71	25.00	24.62		

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación de Recipiente	N°	M20	M22	M24		
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	39.80	38.40	41.10		
C	Suelo Seco + Tara	gr	39.00	36.90	39.10		
D	Peso de Tara	gr	33.80	27.10	27.00		
E	Peso del Agua (B - C)	gr	0.80	1.50	2.00		
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	5.20	9.80	12.10		
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	15.38	15.31	16.53		
H	Promedio Limite Plastico				15.74		

LÍMITE LÍQUIDO (LL)



LÍMITE LIQUIDO LL (%)	25.11 %
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	15.74 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP (%)	9.37 %

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Jorge L. Heras Martínez	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07 / 09 / 2023	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
PROTOCOLO											
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO									
NORMA:		MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141									
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"									
CALICATA:	Puyllucana - km 8.5			TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes - Patrón						
UBICACIÓN:	Puyllucana - km 8.5			COLOR DE MATERIAL:	Naranja						
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023			RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola						
FECHA DE ENSAYO:	31 de mayo del 2023			REVISADO POR:							

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5		6	
A	Peso Molde	gr	3916		3916		3916		3916		3916		3916	
B	Peso Muestra Humeda + Molde	gr	5622		5899		6035		6017		5937		5884	
C	Peso Muestra Humeda (A-B)	gr	1706		1983		2119		2101		2021		1968	
D	Volumen Muestra humeda	cm ³	935.79		935.79		935.79		935.79		935.79		935.79	
F	Densidad humeda; (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.82		2.12		2.26		2.25		2.16		2.10	
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a		b	
H	Peso Recipiente	gr	28.00	27.10	26.10	26.70	27.00	26.60	28.40	28.40	27.20	26.50	26.90	26.80
I	Peso Muestra humeda + Recipiente	gr	177.00	192.70	131.40	142.70	145.10	139.00	135.90	124.80	156.30	138.60	119.30	132.60
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	171.50	186.80	124.20	134.60	134.50	129.00	124.50	114.60	140.50	124.70	106.80	118.20
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	5.50	5.90	7.20	8.10	10.60	10.00	11.40	10.20	15.80	13.90	12.50	14.40
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	143.50	159.70	98.10	107.90	107.50	102.40	96.10	86.20	113.30	98.20	79.90	91.40
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	3.83	3.69	7.34	7.51	9.86	9.77	11.86	11.83	13.95	14.15	15.64	15.75
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	3.76		7.43		9.82		11.85		14.05		15.70	
O	Densidad Seca Máxima; D _s	gr/cm ³	1.76		1.97		2.06		2.01		1.89		1.82	

CURVA DE COMPACTACIÓN



$y = -0.0072x^2 + 0.1431x + 1.3189$
 $R^2 = 0.974$

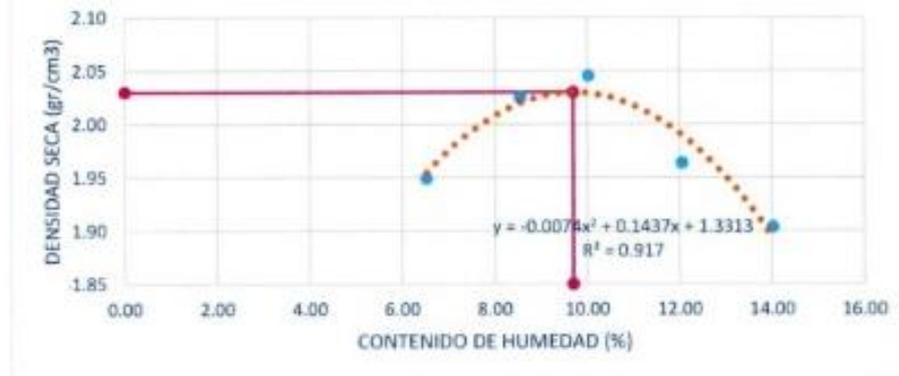
Densidad Máxima	Humedad Óptima
2.034 gr/cm ³	9.82 %

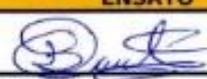
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Serge L. Hoyos	NOMBRE: Ing. Janie Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07/09/2023	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición 2.00% cal
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	Cárdenas Flores Brayan Elvert Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	10 de junio del 2023	REVISADO POR:	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5					
A	Peso Molde	gr	3916	3916	3916	3916	3916					
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5859	5973	6022	5975	5947					
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1943	2057	2106	2059	2031					
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79					
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm ³	2.08	2.20	2.25	2.20	2.17					
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b		
H	Peso Recipiente	gr	26.50	26.80	26.80	27.10	26.60	26.30	26.90	28.50	28.40	27.20
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	151.70	196.40	173.70	161.80	139.00	156.60	130.00	153.90	134.10	162.50
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	144.10	185.90	162.10	151.20	128.70	144.80	119.00	140.30	121.00	146.00
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	7.60	10.50	11.60	10.60	10.30	11.80	11.00	13.60	13.10	16.50
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	117.60	159.10	135.30	124.10	102.10	118.50	92.10	111.80	92.60	118.80
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	6.46	6.60	8.57	8.54	10.09	9.96	11.94	12.16	14.15	13.89
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	6.53		8.56		10.03		12.05		14.02	
O	Densidad Seca Máxima; D _s	gr/cm ³	1.95		2.02		2.05		1.96		1.90	

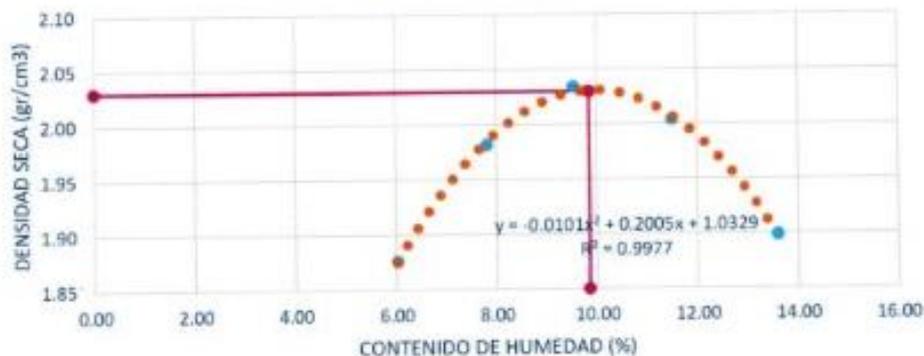
CURVA DE COMPACTACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Sergio L. Reyes Martínez	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07/09/2023	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"	
CALICATA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición 4.00% cal
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	Cárdenas Flores Brayan Elvert Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	19 de junio del 2023	REVISADO POR:	

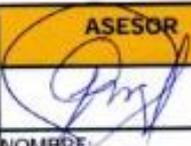
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5			
A	Peso Molde	gr	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916		
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5777	5915	6001	6007	6001	6007	6007	5934				
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1861	1999	2085	2091	2085	2091	2091	2018				
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79				
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.99	2.14	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.16				
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a		b	
H	Peso Recipiente	gr	27.90	28.00	26.20	26.80	28.40	26.40	28.00	27.20	26.50	26.50		
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	197.00	184.70	149.50	184.90	158.10	162.80	147.10	209.70	164.80	158.80		
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	187.40	175.80	140.60	173.40	146.80	151.10	134.80	190.90	148.10	143.10		
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	9.60	8.90	8.90	11.50	11.30	11.70	12.30	18.80	16.70	15.70		
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	159.50	147.80	114.40	146.60	118.40	122.70	106.80	163.70	121.60	116.60		
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	6.02	6.02	7.78	7.84	9.54	9.54	11.52	11.48	13.73	13.46		
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%		6.02	7.81		9.54		11.50		13.60			
O	Densidad Seca Máxima; D _s	gr/cm ³		1.88	1.98		2.03		2.00		1.90			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Densidad Máxima	Humedad Óptima
2.030 gr/cm ³	9.85 %

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07 / 09 / 2023	FECHA:

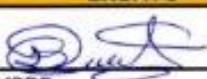
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición 6.00% cal
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	19 de junio del 2023	REVISADO POR:	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5		6	
A	Peso Molde	gr	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5659	5818	5913	6001	6015	5913	6001	6015	5913	6001	6015	5913
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1743	1902	1997	2085	2099	1997	2085	2099	1997	2085	2099	1997
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79
F	Densidad húmeda: (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.86	2.03	2.13	2.23	2.24	2.13	2.23	2.24	2.13	2.23	2.24	2.13
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	28.00	28.00	26.90	26.80	27.10	26.60	26.60	26.20	26.90	26.40	27.70	33.80
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	148.50	167.40	191.30	208.60	173.60	212.10	170.10	178.30	213.60	180.90	160.30	175.20
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	144.00	162.40	182.40	198.80	163.60	198.90	158.20	166.00	194.80	165.40	143.70	154.90
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	4.50	5.00	8.90	9.80	10.00	13.20	11.90	12.30	18.80	15.50	16.60	20.30
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	116.00	134.40	155.50	172.00	136.50	172.30	131.60	139.80	167.90	139.00	116.00	121.10
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	3.88	3.72	5.72	5.70	7.33	7.66	9.04	8.80	11.20	11.15	14.31	16.76
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	3.80		5.71		7.50		8.92		11.18		15.54	
O	Densidad Seca Máxima: D _s	gr/cm ³	1.79		1.92		1.99		2.05		2.02		1.85	



Densidad Máxima	Humedad Óptima
2.035 gr/cm ³	9.80 %

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07/09/2023	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPATACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Ptyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición de fibra 2%
UBICACIÓN:	Ptyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	01 de setiembre del 2023	REVISADO POR:	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5		6	
A	Peso Molde	gr	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5557	5664	5707	5832	5854	5827						
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1641	1748	1791	1916	1938	1911						
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79						
F	Densidad húmeda: (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.75	1.87	1.91	2.05	2.07	2.04						
G	Recipiente	N°	a b		a b		a b		a b		a b		a b	
H	Peso Recipiente	gr	26.21	28.72	26.57	26.85	28.79	27.18	26.61	26.26	26.47	26.58	28.19	28.42
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	142.45	139.72	117.16	129.85	158.83	188.88	144.38	155.69	150.16	174.98	182.04	207.43
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	135.86	133.07	110.55	122.57	147.50	175.40	132.50	142.50	135.70	158.40	161.80	184.50
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	6.59	6.65	6.61	7.28	11.03	13.48	11.88	13.19	14.46	16.58	20.24	22.93
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	109.65	104.35	83.98	95.72	118.71	148.22	105.89	116.24	109.23	131.82	133.61	156.08
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	6.01	6.37	7.78	7.61	9.29	9.09	11.22	11.35	13.24	12.58	15.15	14.69
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	6.19		7.74		9.19		11.29		12.91		14.92	
O	Densidad Seca Máxima: D _s	gr/cm ³	1.65		1.73		1.75		1.84		1.83		1.78	


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Lynn E. Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 14/09/23	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPATACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición de fibra 4%	
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja	
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	Cárdenas Flores Brayan Elvert Mantilla Pérez Enma Paola	
FECHA DE ENSAYO:	01 de setiembre del 2023	REVISADO POR:		

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5		6	
A	Peso Molde	gr	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5494	5572	5682	5778	5775	5742						
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1578	1656	1766	1862	1859	1826						
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79
F	Densidad húmeda: (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.69	1.77	1.89	1.99	1.99	1.95						
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	27.97	28.02	26.23	26.85	27.10	28.42	28.03	27.20	26.63	26.24	27.39	27.40
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	138.86	136.45	146.53	149.32	141.96	135.17	141.87	143.12	129.23	134.41	154.60	164.24
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	131.70	130.40	138.00	141.10	132.30	126.20	130.20	131.50	118.10	122.00	139.10	146.20
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	7.16	6.09	8.53	8.22	9.66	8.97	11.67	11.62	11.13	12.41	15.50	18.04
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	103.73	102.38	111.77	114.25	105.20	97.78	102.17	104.30	91.47	95.76	111.71	118.80
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	6.90	5.95	7.63	7.19	9.18	9.17	11.42	11.14	12.17	12.96	13.88	15.19
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	6.43		7.41		9.18		11.28		12.57		14.54	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm ³	1.58		1.65		1.73		1.79		1.76		1.70	



Densidad Máxima	Humedad Óptima
1.776 gr/cm ³	11.50 %

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Lulo E. Huaraca Tardón	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 14/09/23	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición de fibra 6%
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	07 de setiembre del 2023	REVISADO POR:	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6						
A	Peso Molde	gr	3916	3916	3916	3916	3916	3916						
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5468	5661	5652	5678	5675	5644						
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1552	1745	1736	1762	1759	1728						
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79						
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.66	1.86	1.86	1.88	1.88	1.85						
G	Recipiente	N°	a	b										
H	Peso Recipiente	gr	26.44	26.54	28.27	27.70	26.73	26.94	27.96	28.06	28.24	26.87	28.44	28.44
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	127.26	147.23	97.78	100.42	131.49	120.44	107.46	104.76	116.17	146.31	144.00	127.81
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	122.10	140.20	90.80	93.10	119.30	109.50	97.10	94.70	103.60	129.60	126.30	111.60
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	5.16	7.03	6.98	7.32	12.19	10.94	10.36	10.06	12.57	16.71	17.70	16.21
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	95.66	113.66	62.53	65.40	92.57	82.56	69.14	66.64	75.36	102.73	97.86	83.16
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	5.39	6.19	11.16	11.19	13.17	13.25	14.98	15.10	16.68	16.27	18.09	19.49
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	5.79		11.18		13.21		15.04		16.48		18.79	
O	Densidad Seca Máxima; D _s	gr/cm ³	1.57	1.68	1.64	1.64	1.61	1.55						



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Lilia E. Herrera Tarcón	NOMBRE: Ing. Jane Alvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 14/09/23	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
PROTOCOLO											
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO									
NORMA:		MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141									
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"									
CALICATA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición 6.00% cal y fibra 2%								
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja								
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola								
FECHA DE ENSAYO:	04 de julio del 2023	REVISADO POR:									

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5		6	
A	Peso Molde	gr	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5622	5707	5805	5903	5920	5856						
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1706	1791	1889	1987	2004	1940						
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79						
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.82	1.91	2.02	2.12	2.14	2.07						
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	28.00	28.00	28.20	26.80	28.40	28.50	28.00	27.20	26.50	26.50	28.20	26.80
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	93.40	110.60	127.30	158.80	156.00	162.60	136.40	136.10	140.60	148.70	142.40	152.70
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	88.80	105.30	119.40	148.70	144.00	150.30	124.90	124.70	126.90	134.10	127.30	135.80
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	4.60	5.30	7.90	10.10	12.00	12.30	11.50	11.40	13.70	14.60	15.10	16.90
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	60.80	77.30	91.20	121.90	115.60	121.80	96.90	97.50	100.40	107.60	99.10	109.00
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	7.57	6.86	8.66	8.29	10.38	10.10	11.87	11.69	13.65	13.57	15.24	15.50
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	7.22		8.48		10.24		11.78		13.61		15.37	
O	Densidad Seca Máxima: D _s	gr/cm ³	1.70		1.76		1.83		1.90		1.88		1.80	

CURVA DE COMPACTACIÓN



Densidad Máxima	Humedad Óptima
1.885 gr/cm ³	12.00 %

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hayes Martínez	NOMBRE: Ing. Jairo Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07/09/2023	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Puyllucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición 6.00% cal y fibra 4%
UBICACIÓN:	Puyllucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	Cárdenas Flores Brayan Elvert Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	06 de julio del 2023	REVISADO POR:	

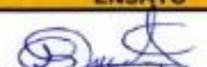
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		4		5		6	
A	Peso Molde	gr	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5417	5601	5715	5805	5715	5805	5715	5805	5715	5717
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1501	1685	1799	1889	1799	1889	1799	1889	1799	1801
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.60	1.80	1.92	2.02	1.92	2.02	1.92	2.02	1.92	1.93
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	26.90	26.80	27.10	26.50	27.00	26.40	27.80	33.80	28.40	28.50
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	198.40	188.20	128.10	159.40	100.10	134.70	130.50	140.90	146.50	132.40
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	189.00	179.30	119.40	148.90	92.40	123.40	118.20	127.90	131.20	119.10
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	9.40	8.90	8.40	10.50	7.70	11.30	12.30	13.00	15.30	13.30
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	162.10	152.50	92.60	122.40	65.40	97.00	90.40	94.10	102.80	90.60
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	5.80	5.84	9.07	8.58	11.77	11.65	13.61	13.82	14.88	14.68
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	5.82		8.83		11.71		13.72		14.78	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm ³	1.52		1.65		1.72		1.78		1.68	

CURVA DE COMPACTACIÓN



Densidad Máxima	Humedad Óptima
1.734 gr/cm ³	12.25 %

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: Ing. Jané Álvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 14/09/23	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE CAL Y FIBRAS DE CORTADERA, CAJAMARCA 2023"		
CALICATA:	Puyilucana- km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Suelo para adobes con adición 6.00% cal y fibra 6%
UBICACIÓN:	Puyilucana- km 8.5	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE MUESTREO:	27 de mayo del 2023	RESPONSABLES:	-Cárdenas Flores Brayan Elvert -Mantilla Pérez Enma Paola
FECHA DE ENSAYO:	06 de julio del 2023	REVISADO POR:	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8
A	Peso Molde	gf	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916	3916
B	Peso Muestra Humeda + Molde	gr	5405	5553	5580	5696	5757	5710	5687	5610
C	Peso Muestra Humeda (A-B)	gf	1489	1637	1664	1780	1841	1794	1771	1694
D	Volumen Muestra humeda	cm ³	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79	935.79
F	Densidad húmeda: (Dh=C/D)	gr/cm ³	1.59	1.75	1.78	1.90	1.97	1.92	1.89	1.81
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gf	26.00	27.20	27.20	27.00	26.90	26.60	26.80	26.60
I	Peso Muestra humeda + Recipiente	gf	165.60	141.60	123.60	134.30	159.20	190.50	127.80	124.20
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gf	156.30	134.10	115.80	125.70	146.60	175.20	96.40	116.70
K	Peso del Agua (J-H-L)	gf	9.30	7.50	7.80	8.80	12.80	15.90	8.80	11.10
L	Peso Muestra seca (J-H)	gf	190.10	106.90	88.60	98.70	120.10	148.60	69.50	85.50
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	7.14	7.02	8.80	8.71	10.49	10.90	12.66	12.35
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	7.08	8.76	10.40	12.51	14.12	15.02	16.47	18.44
O	Densidad Seca Máxima: Ds	gr/cm ³	1.49	1.61	1.61	1.69	1.72	1.67	1.62	1.53



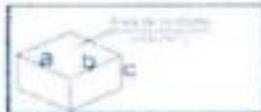
Densidad Máxima	Humedad Óptima
1.695 gr/cm ³	13.00 %

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Cárdenas Flores Brayan Elvert	NOMBRE: Mantilla Pérez Enma Paola	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Jhane Alvarez Llanos
FECHA:	FECHA:	FECHA: 07 / 09 / 2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
			Erma Paola Mantilla Pérez
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos

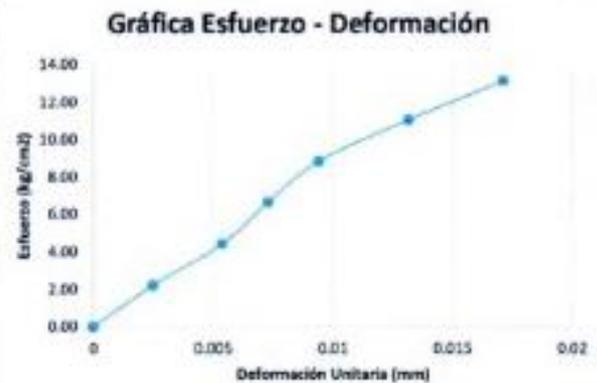
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



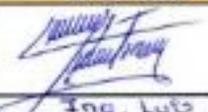
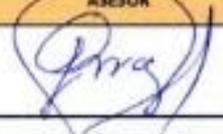
$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - PT	14.65	15.42	10.40	225.90	2972.00	13.16

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.21	0.26	0.00
1000	4.43	0.56	0.01
1500	6.64	0.76	0.01
2000	8.85	0.98	0.01
2500	11.07	1.37	0.01
2972	13.16	1.78	0.02



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis I. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera. Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucara - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBICACIÓN:	Puyllucara	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	06/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

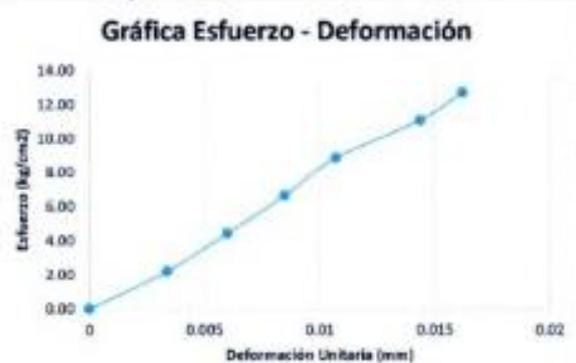
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



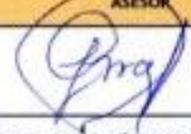
$$\sigma = \frac{P_{\text{Carga}}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - PT	14.60	15.45	10.36	225.57	2867.00	12.71

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.22	0.35	0.00
1000	4.43	0.62	0.01
1500	6.65	0.88	0.01
2000	8.87	1.11	0.01
2500	11.08	1.49	0.01
2867	12.71	1.68	0.02

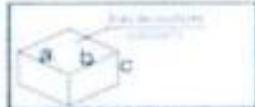


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

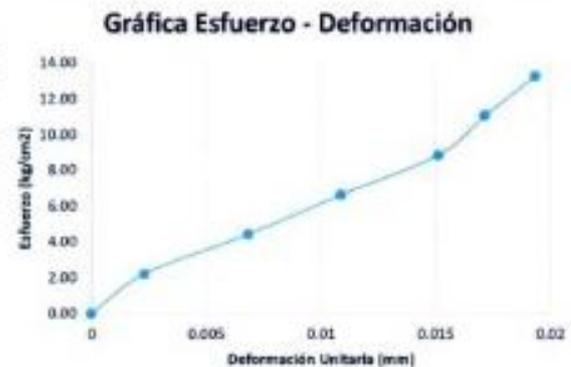
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



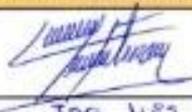
$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

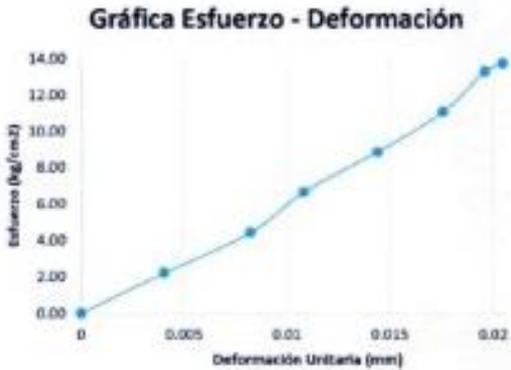
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - PT	14.67	15.43	10.38	226.36	3003.00	13.27

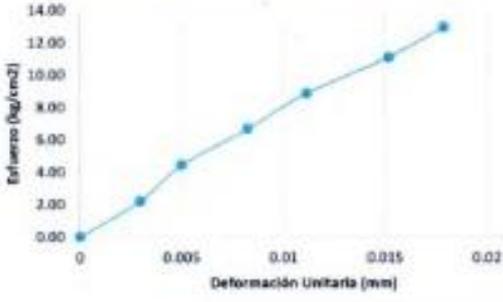
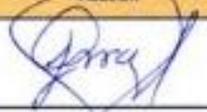
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.21	0.24	0.00
1000	4.42	0.71	0.01
1500	6.63	1.13	0.01
2000	8.84	1.57	0.02
2500	11.04	1.78	0.02
3003	13.27	2.01	0.02



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. LRS E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
		Ing. Jane Álvarez Llanos				
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o table (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - PT	14.65	15.40	10.35	225.61	3102.00	13.75
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<h3>Gráfica Esfuerzo - Deformación</h3> 		
0	0.00	0	0			
500	2.22	0.42	0.00			
1000	4.43	0.85	0.01			
1500	6.65	1.12	0.01			
2000	8.86	1.49	0.01			
2500	11.08	1.82	0.02			
3000	13.30	2.03	0.02			
3102	13.75	2.12	0.02			
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Toran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Trazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm²)
M5 - PT	14.60	15.45	10.40	225.57	2924.00	12.96
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.22	0.31	0.00			
1000	4.43	0.52	0.01			
1500	6.65	0.86	0.01			
2000	8.87	1.16	0.01			
2500	11.08	1.58	0.02			
2924	12.96	1.86	0.02			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. LUIS E. HERRERA TERÁN		NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS		
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023		FECHA:		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	06/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

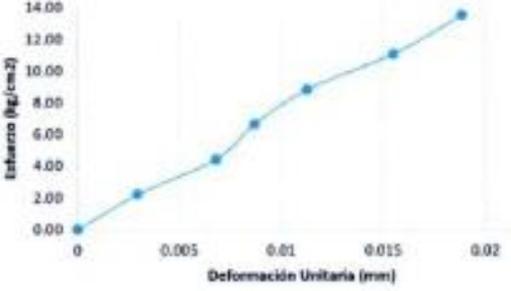


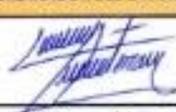
$$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$$

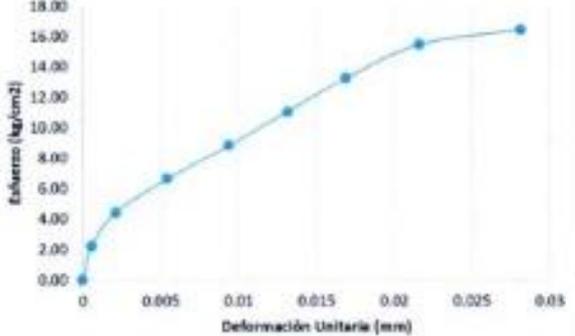
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - PT	14.65	15.43	10.44	226.05	3054.00	13.51

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.21	0.31	0.00
1000	4.42	0.71	0.01
1500	6.64	0.91	0.01
2000	8.85	1.18	0.01
2500	11.06	1.62	0.02
3054	13.51	1.97	0.02

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: ASTM D - 2166					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - CAL 2%	14.70	15.40	10.40	226.38	3723.00	16.45
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	$\Delta L/L$ (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.06	0.00			
1000	4.42	0.22	0.00			
1500	6.63	0.57	0.01			
2000	8.83	0.98	0.01			
2500	11.04	1.37	0.01			
3000	13.25	1.76	0.02			
3500	15.46	2.25	0.02			
3723	16.45	2.93	0.03			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tacca	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

 LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO
NORMA:	ASTM D-2166.....
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5
UBICACIÓN:	Puyllucana
FECHA DE ENSAYO:	06/10/2023
TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal
COLOR DE MATERIAL:	Naranja
RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores
REVISADO POR:	Enma Paola Mantilla Pérez
	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



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

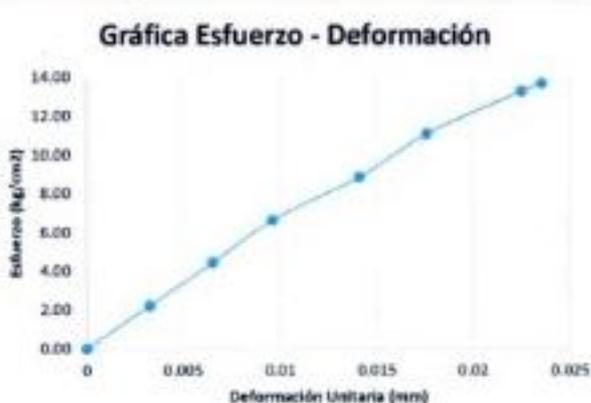
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - CAL 2%	14.70	15.45	10.40	227.12	3210.00	14.13

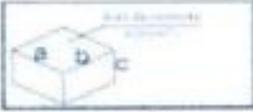
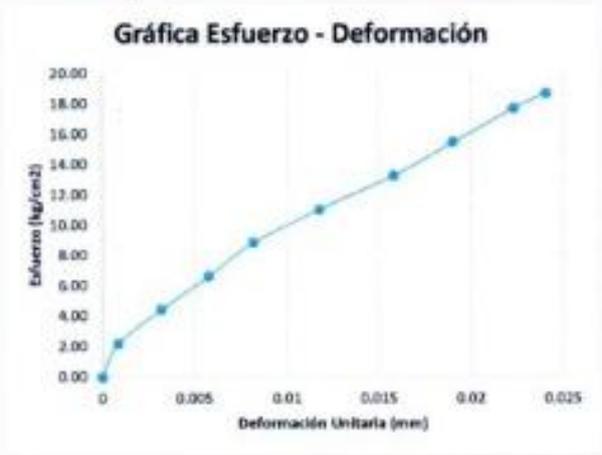
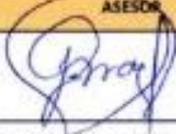
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.20	0.74	0.01
1000	4.40	1.25	0.01
1500	6.60	1.70	0.02
2000	8.81	2.22	0.02
2500	11.01	2.75	0.03
3000	13.21	3.08	0.03
3210	14.13	3.28	0.03

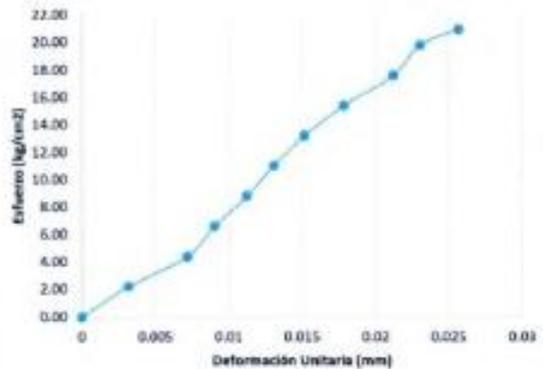
Gráfica Esfuerzo - Deformación

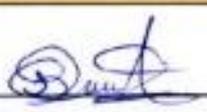


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tera	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27 / 10 / 2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez			
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - CAL 2%	14.60	15.48	10.40	226.01	3088.00	13.66
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.34	0.00			
1000	4.42	0.68	0.01			
1500	6.64	1.00	0.01			
2000	8.85	1.47	0.01			
2500	11.06	1.83	0.02			
3000	13.27	2.34	0.02			
3088	13.66	2.45	0.02			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Lissette E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

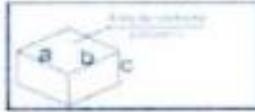
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - CAL 2%	14.65	15.43	10.34	226.05	4230.00	18.71
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.09	0.00			
1000	4.42	0.33	0.00			
1500	6.64	0.60	0.01			
2000	8.85	0.85	0.01			
2500	11.06	1.22	0.01			
3000	13.27	1.64	0.02			
3500	15.48	1.97	0.02			
4000	17.70	2.31	0.02			
4230	18.71	2.49	0.02			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán		NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS		
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023		FECHA:		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: ASTM D - 2166					
	TEBIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:		Adobe; Adición 2% de cal		
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:		Naranja		
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023		RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores		
		REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez		
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tron "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - CAL 2%	14.80	15.36	10.40	227.33	4769.00	20.98
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.20	0.33	0.00			
1000	4.40	0.75	0.01			
1500	6.60	0.94	0.01			
2000	8.80	1.17	0.01			
2500	11.00	1.36	0.01			
3000	13.20	1.58	0.02			
3500	15.40	1.86	0.02			
4000	17.60	2.21	0.02			
4500	19.80	2.40	0.02			
4769	20.98	2.67	0.03			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM - D - 2166.....					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 05/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez			
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - CAL 2%	14.80	15.46	10.50	228.81	4127.00	18.04
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.19	0.29	0.00			
1000	4.37	0.52	0.00			
1500	6.56	0.78	0.01			
2000	8.74	1.15	0.01			
2500	10.93	1.42	0.01			
3000	13.11	1.71	0.02			
3500	15.30	2.04	0.02			
4000	17.48	2.51	0.02			
4127	18.04	2.75	0.03			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



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

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - CAL 4%	14.35	15.46	10.44	221.85	3021.00	13.62

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.25	0.08	0.00
1000	4.51	0.24	0.00
1500	6.76	0.51	0.00
2000	9.02	0.84	0.01
2500	11.27	1.30	0.01
3000	13.52	1.93	0.02
3021	13.62	2.01	0.02

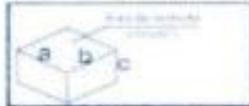


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D-2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

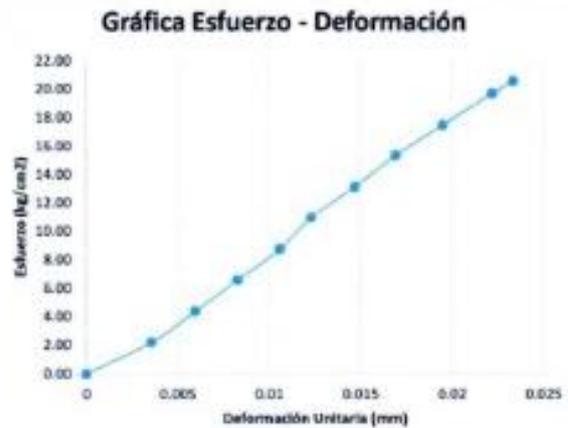
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



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

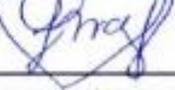
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tiron "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grosor "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - CAL 4%	14.90	15.36	10.40	228.86	4699.00	20.53

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.18	0.37	0.00
1000	4.37	0.62	0.01
1500	6.55	0.86	0.01
2000	8.74	1.10	0.01
2500	10.92	1.28	0.01
3000	13.11	1.53	0.01
3500	15.29	1.76	0.02
4000	17.48	2.03	0.02
4500	19.66	2.31	0.02
4699	20.53	2.43	0.02



OBSERVACIONES: -

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tercán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D-2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:		Adobe: Adición 4% de cal		
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:		Naranja		
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P \text{Carga}}{\text{Área}}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tíon "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - CAL 4%	14.80	15.30	10.50	226.44	4780.00	21.11
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.62	0.01			
1000	4.42	0.97	0.01			
1500	6.62	1.27	0.01			
2000	8.83	1.54	0.01			
2500	11.04	2.00	0.02			
3000	13.25	2.29	0.02			
3500	15.46	2.50	0.02			
4000	17.66	2.76	0.03			
4500	19.87	3.04	0.03			
4780	21.11	3.21	0.03			
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán		NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS		
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023		FECHA:		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO					
	ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO				
	NORMA:	ASTM D-2166				
TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"						
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 08/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Ewert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

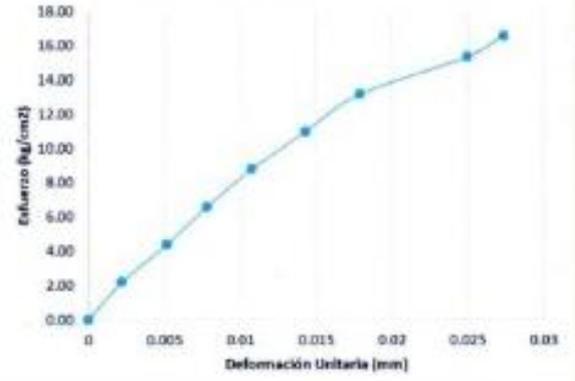


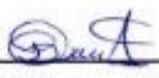
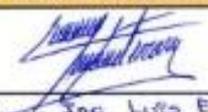
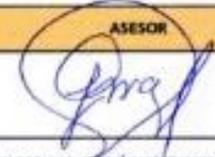
$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (Kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - CAL 4%	14.70	15.50	10.48	227.85	3775.00	16.57

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.19	0.23	0.00
1000	4.39	0.54	0.01
1500	6.58	0.82	0.01
2000	8.78	1.13	0.01
2500	10.97	1.50	0.01
3000	13.17	1.88	0.02
3500	15.36	2.62	0.03
3775	16.57	2.87	0.03

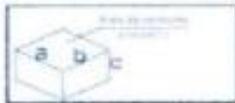
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Ewert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarco	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



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

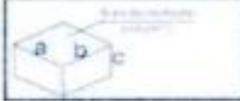
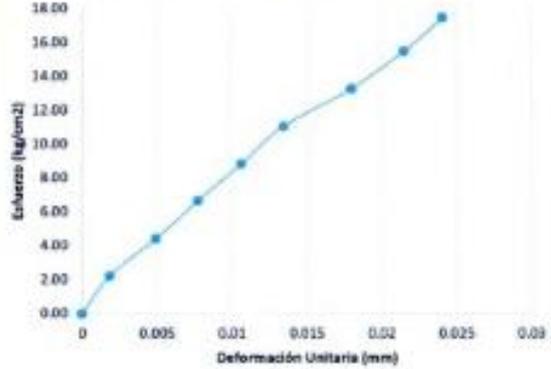
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - CAL 4%	14.80	15.40	10.40	227.92	3578.00	15.70

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.19	0.35	0.00
1000	4.39	0.82	0.01
1500	6.58	0.94	0.01
2000	8.78	1.23	0.01
2500	10.97	1.48	0.01
3000	13.16	1.76	0.02
3578	15.70	2.27	0.02



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERCAN	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27 / 10 / 2023	FECHA:

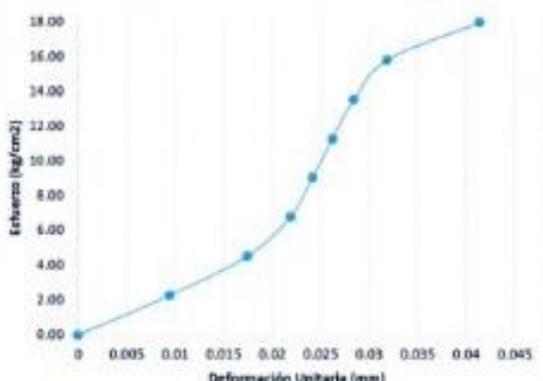
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: ASTM D - 2166					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:			Adobe: Adición 4% de cal	
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:			Naranja	
FECHA DE ENSAYO: 08/10/2023	RESPONSABLES:			Brayan Elvert Cárdenas Flores		
	REVISADO POR:			Enma Paola Mantilla Pérez		
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
				$\sigma = \frac{P \text{Carga}}{\text{Área}}$		
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - CAL 4%	14.70	15.40	10.34	226.38	3948.00	17.44
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.19	0.00			
1000	4.42	0.51	0.00			
1500	6.63	0.80	0.01			
2000	8.83	1.10	0.01			
2500	11.04	1.39	0.01			
3000	13.25	1.86	0.02			
3500	15.46	2.22	0.02			
3948	17.44	2.49	0.02			
<h3>Gráfica Esfuerzo - Deformación</h3> 						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

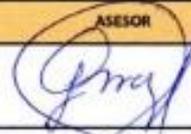
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO: COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: ASTM D - 2166					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyflucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:		Adobe: Adición 6% de cal		
UBICACIÓN:	Puyflucana	COLOR DE MATERIAL:		Naranja		
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Trazo "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - CAL 6%	14.10	15.40	10.30	217.14	4269.00	19.66
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	$\Delta L/L$ (mm/mm)	<h3 style="text-align: center;">Gráfica Esfuerzo - Deformación</h3> 		
0	0.00	0	0			
500	2.30	1.76	0.02			
1000	4.61	2.79	0.03			
1500	6.91	3.10	0.03			
2000	9.21	3.40	0.03			
2500	11.51	3.64	0.04			
3000	13.82	3.89	0.04			
3500	16.12	4.31	0.04			
4000	18.42	4.69	0.05			
4269	19.66	4.82	0.05			
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DEL LABORATORIO		ASESOR
						
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores		NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez		NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán		NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:

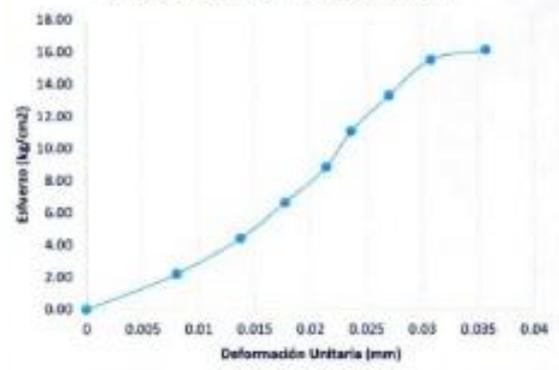
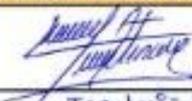
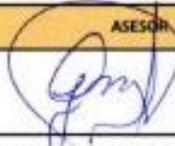
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - CAL 6%	14.40	15.40	10.37	221.76	3982.00	17.96

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.25	0.98	0.01
1000	4.51	1.81	0.02
1500	6.76	2.27	0.02
2000	9.02	2.51	0.02
2500	11.27	2.72	0.03
3000	13.53	2.95	0.03
3500	15.78	3.30	0.03
3982	17.96	4.29	0.04

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Toral	NOMBRE: ING. IAN P. ALVAREZ LLAMAS
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: ASTM D-2166					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal			
UBICACION:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO:	06/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez			
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Area}}$			
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla "a*b" (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - CAL 6%	14.60	15.45	10.40	225.57	3637.00	16.12
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.22	0.84	0.01			
1000	4.43	1.43	0.01			
1500	6.65	1.85	0.02			
2000	8.87	2.23	0.02			
2500	11.08	2.46	0.02			
3000	13.30	2.81	0.03			
3500	15.52	3.20	0.03			
3637	16.12	3.71	0.04			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D-2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

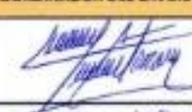
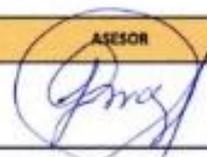


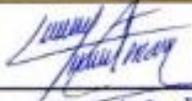
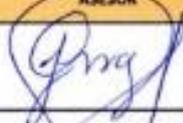
$$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - CAL 6%	14.80	15.36	10.40	227.33	4336.00	19.07

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.20	0.42	0.00
1000	4.40	1.21	0.01
1500	6.60	1.68	0.02
2000	8.80	1.89	0.02
2500	11.00	2.09	0.02
3000	13.20	2.28	0.02
3500	15.40	2.54	0.02
4000	17.60	2.97	0.03
4336	19.07	3.74	0.04



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO: COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: ASTM D-2166					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:		Adobe: Adición 6% de cal		
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:		Naranja		
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:			Brayan Evert Cárdenas Flores		
	REVISADO POR:			Enma Paola Mantilla Pérez		
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$			
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - CAL 6%	14.90	15.40	10.20	229.46	4873.00	21.24
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<h3 style="text-align: center;">Gráfica Esfuerzo - Deformación</h3> 		
0	0.00	0	0			
500	2.18	0.76	0.01			
1000	4.36	1.48	0.01			
1500	6.54	1.80	0.02			
2000	8.72	2.23	0.02			
2500	10.90	2.47	0.02			
3000	13.07	2.59	0.03			
3500	15.25	2.85	0.03			
4000	17.43	3.11	0.03			
4500	19.61	3.34	0.03			
4873	21.24	3.46	0.03			
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Lito E. Herrera Torales	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



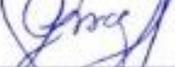
$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - CAL 6%	14.70	15.43	10.30	226.82	4104.00	18.09

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.20	1.34	0.01
1000	4.41	2.26	0.02
1500	6.61	2.59	0.03
2000	8.82	2.78	0.03
2500	11.02	3.02	0.03
3000	13.23	3.27	0.03
3500	15.43	3.70	0.04
4000	17.64	4.30	0.04
4104	18.09	4.35	0.04

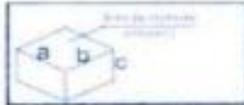


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra
UBICACION:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

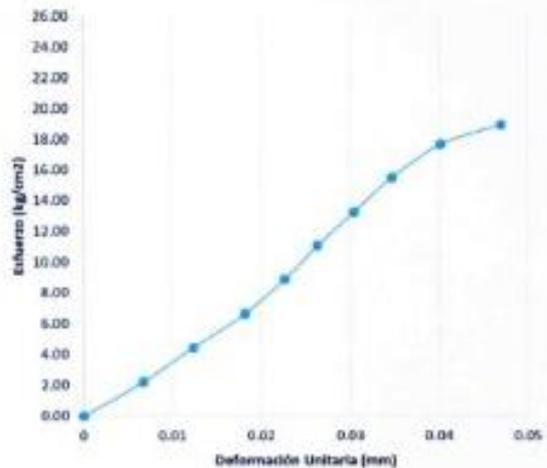


$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tirón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 2%	14.70	15.40	10.50	226.38	4287.00	18.94

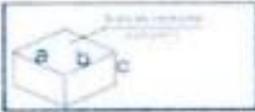
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.21	0.71	0.01
1000	4.42	1.30	0.01
1500	6.63	1.91	0.02
2000	8.83	2.38	0.02
2500	11.04	2.77	0.03
3000	13.25	3.20	0.03
3500	15.46	3.65	0.03
4000	17.67	4.23	0.04
4287	18.94	4.94	0.05

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

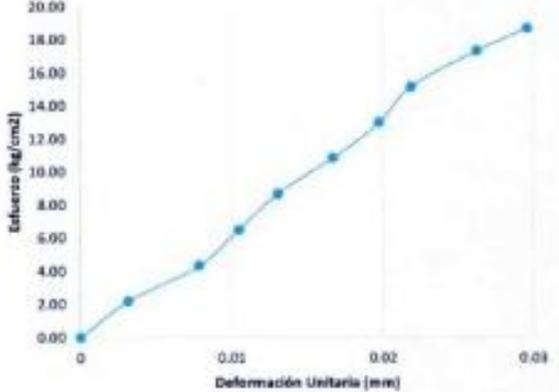
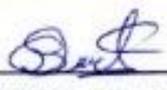
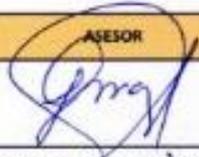
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis F. Herrera Toran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06 / 11 / 2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		ASTM D - 2166				
TESIS:		"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"				
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023		RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores			
		REVISADO POR:	Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 2%	14.70	15.50	10.50	227.85	5770.00	25.32
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.19	0.55	0.01			
1000	4.39	0.92	0.01			
1500	6.58	1.18	0.01			
2000	8.78	1.40	0.01			
2500	10.97	1.69	0.02			
3000	13.17	1.91	0.02			
3500	15.36	2.28	0.02			
4000	17.56	2.56	0.02			
4500	19.75	2.97	0.03			
5000	21.94	3.32	0.03			
5500	24.14	3.62	0.03			
5770	25.32	3.96	0.04			

Gráfica Esfuerzo - Deformación			
0	0.00		
2.19	0.0055		
4.39	0.0092		
6.58	0.0118		
8.78	0.0140		
10.97	0.0169		
13.17	0.0191		
15.36	0.0228		
17.56	0.0256		
19.75	0.0297		
21.94	0.0332		
24.14	0.0362		
25.32	0.0396		



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Taza	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra			
UBICACION:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 2%	14.90	15.50	10.40	230.95	4319.00	18.70
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.16	0.33	0.00			
1000	4.33	0.82	0.01			
1500	6.49	1.09	0.01			
2000	8.66	1.36	0.01			
2500	10.82	1.74	0.02			
3000	12.99	2.06	0.02			
3500	15.15	2.28	0.02			
4000	17.32	2.73	0.03			
4319	18.70	3.08	0.03			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torcu	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

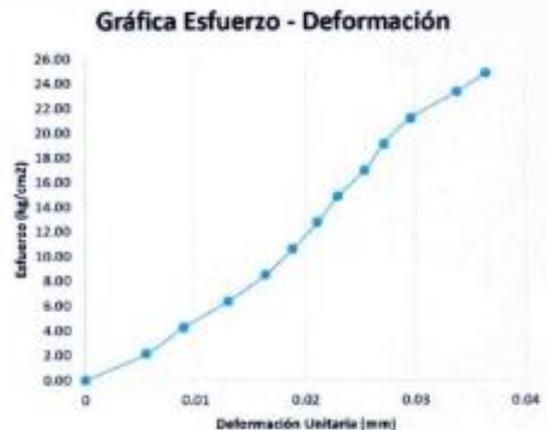
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



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

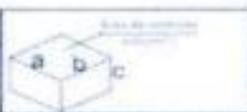
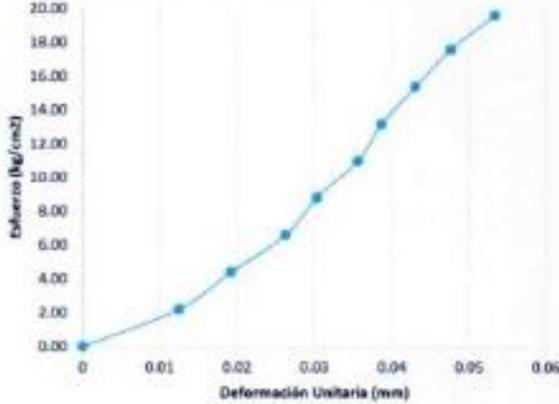
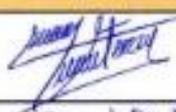
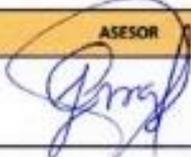
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Taldn "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 2%	15.30	15.40	10.50	235.62	5856.00	24.85

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.12	0.58	0.01
1000	4.24	0.94	0.01
1500	6.37	1.36	0.01
2000	8.49	1.72	0.02
2500	10.61	1.98	0.02
3000	12.73	2.22	0.02
3500	14.85	2.41	0.02
4000	16.98	2.67	0.03
4500	19.10	2.85	0.03
5000	21.22	3.11	0.03
5500	23.34	3.55	0.03
5856	24.85	3.82	0.04

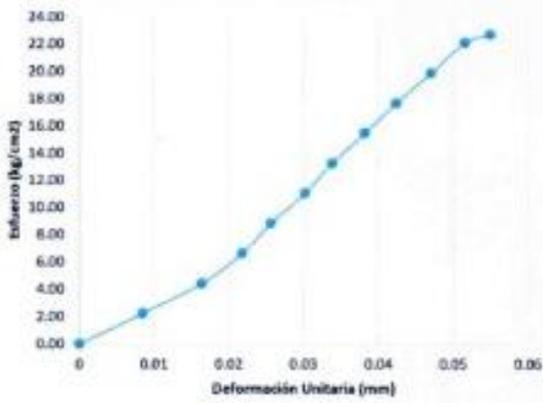
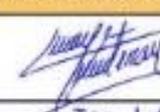


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASSEOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarah	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

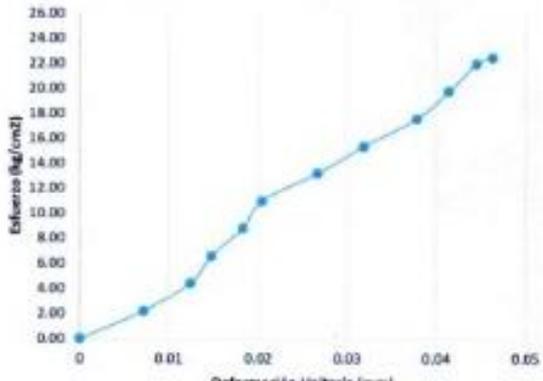
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: ASTM D - 2166					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez			
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 2%	14.70	15.50	10.50	227.85	4460.00	19.57
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.19	1.32	0.01			
1000	4.39	2.02	0.02			
1500	6.58	2.76	0.03			
2000	8.78	3.19	0.03			
2500	10.97	3.75	0.04			
3000	13.17	4.07	0.04			
3500	15.36	4.53	0.04			
4000	17.56	5.01	0.05			
4460	19.57	5.61	0.05			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Turán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:			

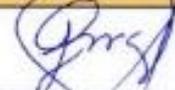
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D-2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:		Adobe: Adición 2% fibra		
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:		Naranja		
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$			
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm²)
IM6 - FIBRA 2%	14.50	15.50	10.50	224.75	5028.00	22.37
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.22	1.06	0.01			
1000	4.45	1.52	0.01			
1500	6.67	1.85	0.02			
2000	8.90	2.15	0.02			
2500	11.12	2.48	0.02			
3000	13.35	2.81	0.03			
3500	15.57	3.29	0.03			
4000	17.80	3.97	0.04			
4500	20.02	4.62	0.04			
5028	22.37	5.09	0.05			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E Herrera Terán		NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS		
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023		FECHA:		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D-2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez			
		Ing. Jane Álvarez Llanos				
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 4%	14.60	15.50	10.60	226.30	5140.00	22.71
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.90	0.01			
1000	4.42	1.74	0.02			
1500	6.63	2.31	0.02			
2000	8.84	2.72	0.03			
2500	11.05	3.21	0.03			
3000	13.26	3.59	0.03			
3500	15.47	4.05	0.04			
4000	17.68	4.50	0.04			
4500	19.89	4.99	0.05			
5000	22.09	5.47	0.05			
5140	22.71	5.82	0.05			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Inga Lety E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D-246.....					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 4%	14.80	15.40	10.60	227.92	5116.00	22.45
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.19	0.76	0.01			
1000	4.39	1.32	0.01			
1500	6.58	1.57	0.01			
2000	8.78	1.94	0.02			
2500	10.97	2.17	0.02			
3000	13.16	2.83	0.03			
3500	15.36	3.38	0.03			
4000	17.55	4.01	0.04			
4500	19.74	4.39	0.04			
5000	21.94	4.72	0.04			
5116	22.45	4.91	0.05			

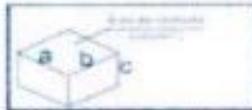
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Narcedo Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

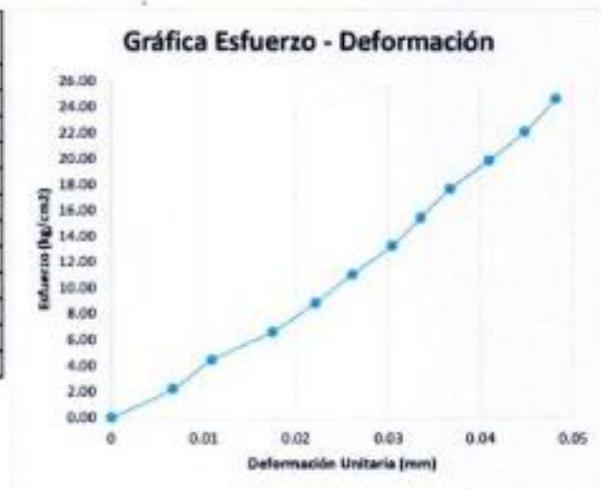
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



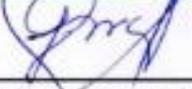
$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 4%	14.80	15.30	10.60	226.44	5578.00	24.63

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.21	0.71	0.01
1000	4.42	1.16	0.01
1500	6.62	1.85	0.02
2000	8.83	2.35	0.02
2500	11.04	2.77	0.03
3000	13.25	3.23	0.03
3500	15.46	3.56	0.03
4000	17.66	3.90	0.04
4500	19.87	4.34	0.04
5000	22.08	4.75	0.04
5578	24.63	5.11	0.05



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Kasserá Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra
UBICACION:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
			Enma Paola Mantilla Pérez
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$\sigma = \frac{PCarga}{Área}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 4%	14.80	15.50	10.70	229.40	4877.00	21.26

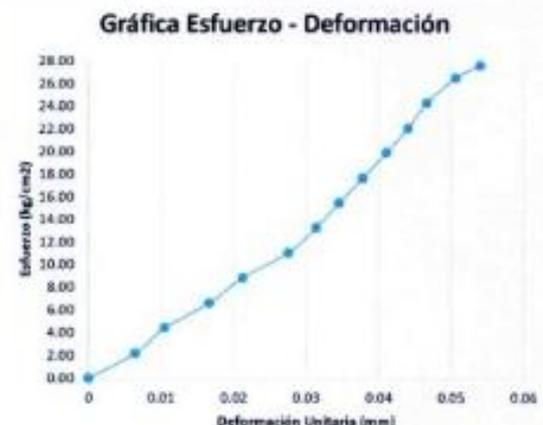
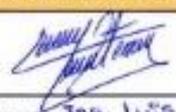
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.18	0.83	0.01
1000	4.36	1.39	0.01
1500	6.54	2.25	0.02
2000	8.72	2.74	0.03
2500	10.90	3.12	0.03
3000	13.08	3.68	0.03
3500	15.26	3.93	0.04
4000	17.44	4.25	0.04
4500	19.62	4.67	0.04
4877	21.26	5.09	0.05



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		ASTM D-2166				
TESIS:		"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"				
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:		Adobe: Adición 4% fibra		
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:		Naranja		
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023		RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores		
		REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez		
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 4%	14.60	15.50	10.60	226.30	4509.00	19.92
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	1.20	0.01			
1000	4.42	1.83	0.02			
1500	6.63	2.30	0.02			
2000	8.84	2.85	0.03			
2500	11.05	3.48	0.03			
3000	13.26	4.03	0.04			
3500	15.47	4.55	0.04			
4000	17.68	5.01	0.05			
4509	19.92	5.39	0.05			
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Taraján	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - FIBRA 4%	14.70	15.40	10.50	226.38	6247.00	27.60
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.68	0.01			
1000	4.42	1.11	0.01			
1500	6.63	1.75	0.02			
2000	8.83	2.23	0.02			
2500	11.04	2.89	0.03			
3000	13.25	3.30	0.03			
3500	15.46	3.63	0.03			
4000	17.67	3.97	0.04			
4500	19.88	4.31	0.04			
5000	22.09	4.63	0.04			
5500	24.30	4.90	0.05			
6000	26.50	5.32	0.05			
6247	27.60	5.67	0.05			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ-LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D-2166		
TEBIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Evert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

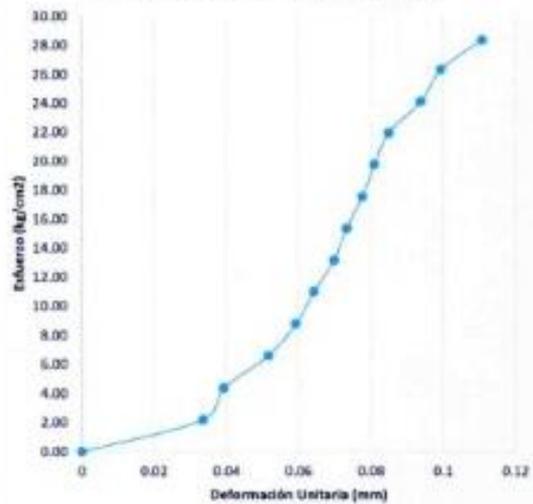


$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tirón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 6%	14.80	15.40	10.60	227.92	6464.00	28.36

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.19	3.55	0.03
1000	4.39	4.16	0.04
1500	6.58	5.48	0.05
2000	8.78	6.29	0.06
2500	10.97	6.82	0.06
3000	13.16	7.41	0.07
3500	15.36	7.77	0.07
4000	17.55	8.24	0.08
4500	19.74	8.60	0.08
5000	21.94	9.02	0.09
5500	24.13	9.97	0.09
6000	26.33	10.55	0.10
6464	28.36	11.76	0.11

Gráfica Esfuerzo - Deformación

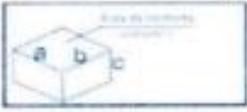


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESES:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llano

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

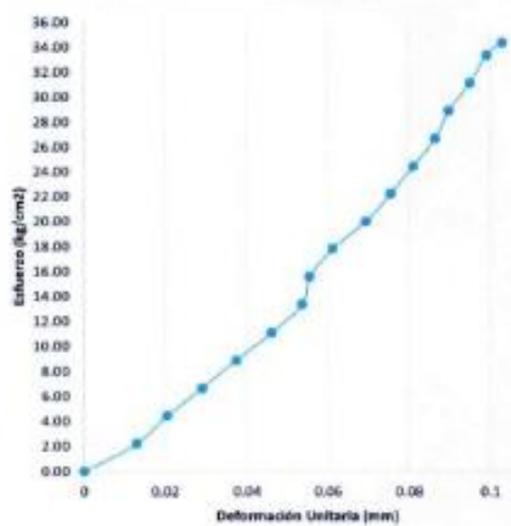


$$a = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

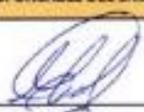
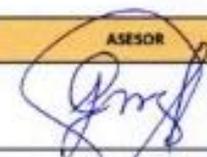
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grosor "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 6%	14.60	15.40	11.00	224.84	7733.00	34.39

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.22	1.42	0.01
1000	4.45	2.26	0.02
1500	6.67	3.20	0.03
2000	8.90	4.12	0.04
2500	11.12	5.09	0.05
3000	13.34	5.92	0.05
3500	15.57	6.12	0.06
4000	17.79	6.74	0.06
4500	20.01	7.63	0.07
5000	22.24	8.32	0.08
5500	24.46	8.93	0.08
6000	26.69	9.52	0.09
6500	28.91	9.89	0.09
7000	31.13	10.46	0.10
7500	33.36	10.90	0.10
7733	34.39	11.33	0.10

Gráfica Esfuerzo - Deformación

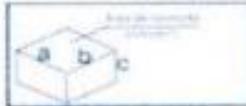


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Taran	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

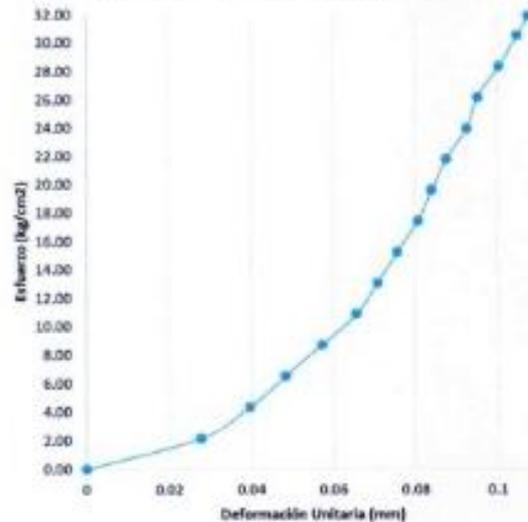


$$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Taldn "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grioso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm2)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
M3 - FIBRA 6%	14.90	15.40	10.80	229.46	7317.00	31.89

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.18	3.01	0.03
1000	4.36	4.29	0.04
1500	6.54	5.23	0.05
2000	8.72	6.19	0.06
2500	10.90	7.10	0.07
3000	13.07	7.65	0.07
3500	15.25	8.17	0.08
4000	17.43	8.70	0.08
4500	19.61	9.08	0.08
5000	21.79	9.46	0.09
5500	23.97	9.99	0.09
6000	26.15	10.28	0.10
6500	28.33	10.83	0.10
7000	30.51	11.31	0.10
7317	31.89	11.61	0.11

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Toran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D-2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

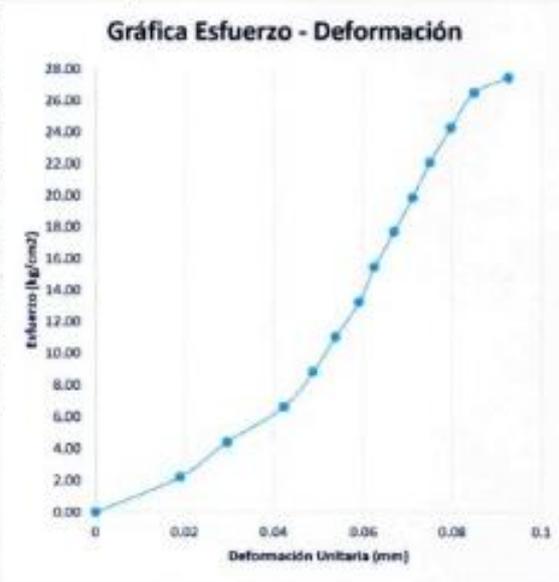


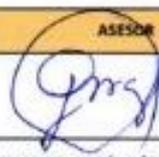
$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 6%	14.70	15.40	10.90	226.38	6219.00	27.47

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.21	2.07	0.02
1000	4.42	3.22	0.03
1500	6.63	4.61	0.04
2000	8.83	5.33	0.05
2500	11.04	5.88	0.05
3000	13.25	6.46	0.06
3500	15.46	6.82	0.06
4000	17.67	7.31	0.07
4500	19.88	7.76	0.07
5000	22.09	8.19	0.08
5500	24.30	8.70	0.08
6000	26.50	9.27	0.09
6219	27.47	10.11	0.09

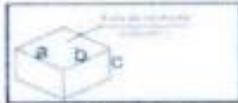
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Emma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D-2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 8% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

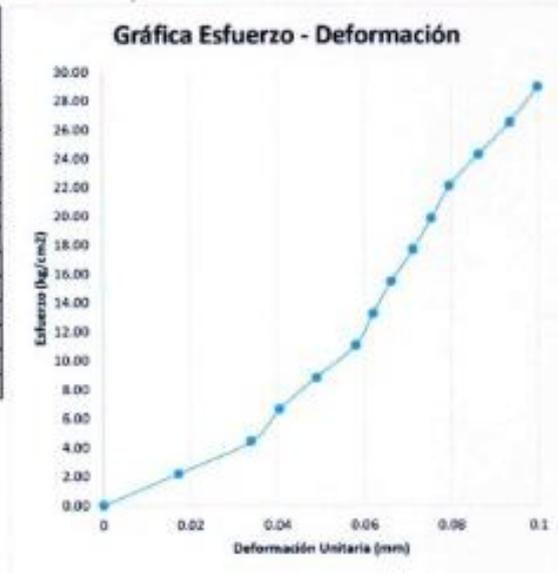
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



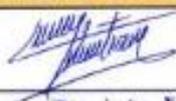
$$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazon "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 6%	14.70	15.40	10.90	226.38	6559.00	28.97

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.21	1.89	0.02
1000	4.42	3.70	0.03
1500	6.63	4.41	0.04
2000	8.83	5.35	0.05
2500	11.04	6.33	0.06
3000	13.25	6.77	0.06
3500	15.46	7.22	0.07
4000	17.67	7.77	0.07
4500	19.88	8.24	0.08
5000	22.09	8.69	0.08
5500	24.30	9.42	0.09
6000	26.50	10.20	0.09
6559	28.97	10.90	0.10

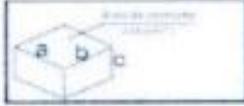


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tardón	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2466		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

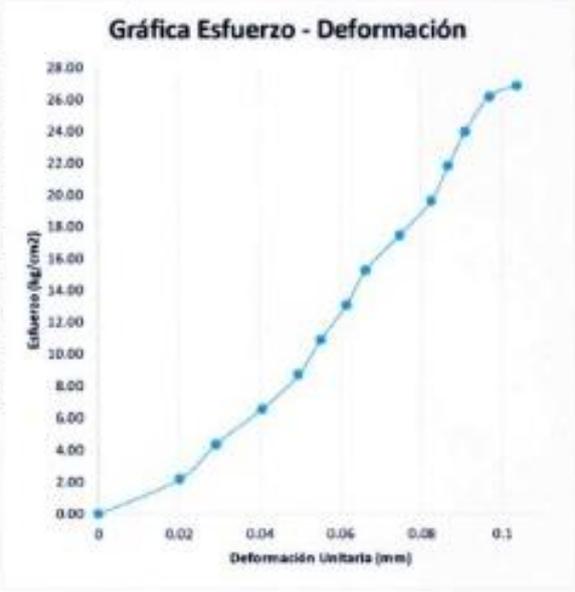


$$\sigma = \frac{P \cdot \text{Carga}}{\text{Área}}$$

CODIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - FIBRA 6%	14.80	15.50	11.00	229.40	6159.00	26.85

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.18	2.22	0.02
1000	4.36	3.21	0.03
1500	6.54	4.47	0.04
2000	8.72	5.46	0.05
2500	10.90	6.08	0.06
3000	13.08	6.77	0.06
3500	15.26	7.30	0.07
4000	17.44	8.21	0.07
4500	19.62	9.08	0.08
5000	21.80	9.54	0.09
5500	23.98	10.01	0.09
6000	26.16	10.66	0.10
6159	26.85	11.41	0.10

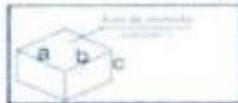
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. LUIS E. RIVERA TERÁN	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

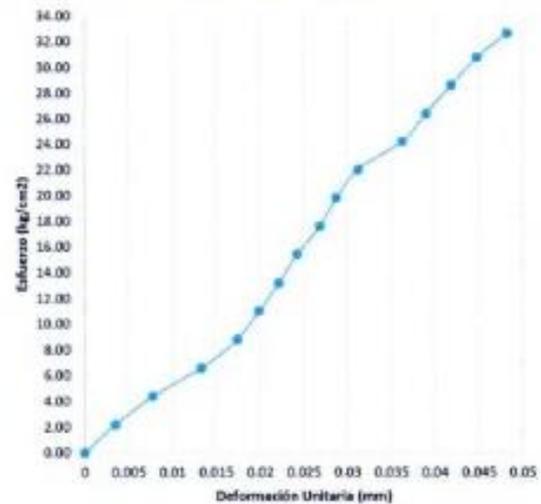


$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

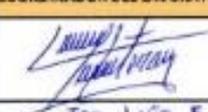
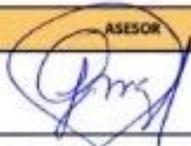
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 2% + CAL 6%	14.70	15.46	10.50	227.26	7423.00	32.66

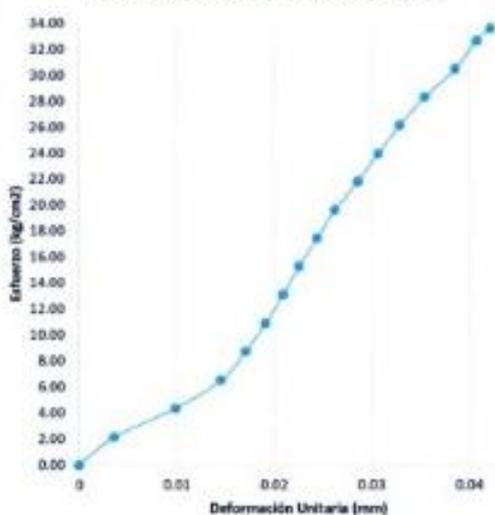
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.20	0.37	0.00
1000	4.40	0.82	0.01
1500	6.60	1.40	0.01
2000	8.80	1.83	0.02
2500	11.00	2.09	0.02
3000	13.20	2.33	0.02
3500	15.40	2.55	0.02
4000	17.60	2.82	0.03
4500	19.80	3.02	0.03
5000	22.00	3.28	0.03
5500	24.20	3.81	0.04
6000	26.40	4.10	0.04
6500	28.60	4.40	0.04
7000	30.80	4.71	0.04
7423	32.66	5.07	0.05

Gráfica Esfuerzo - Deformación



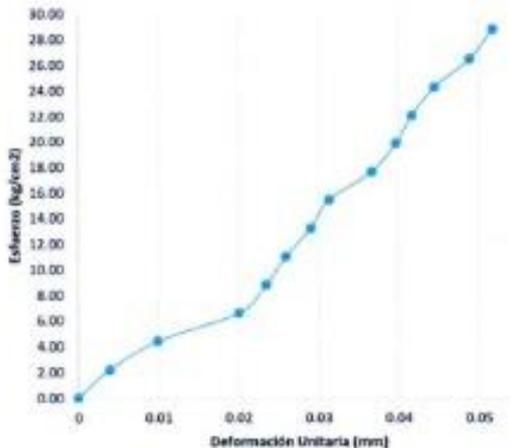
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

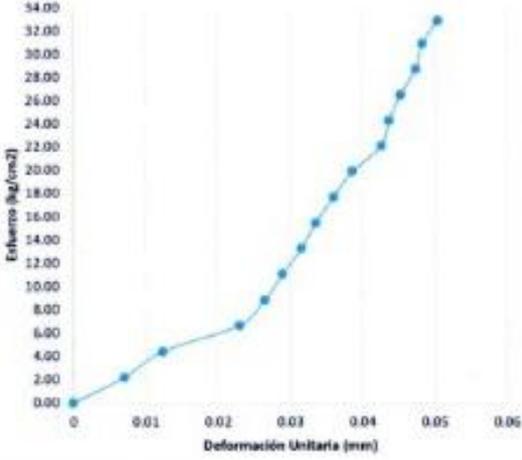
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D-2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 08/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Alvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 2% + CAL 6%	14.90	15.40	10.50	229.46	7714.00	33.62
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.18	0.38	0.00			
1000	4.36	1.04	0.01			
1500	6.54	1.53	0.01			
2000	8.72	1.80	0.02			
2500	10.90	2.01	0.02			
3000	13.07	2.20	0.02			
3500	15.25	2.37	0.02			
4000	17.43	2.57	0.02			
4500	19.61	2.76	0.03			
5000	21.79	3.01	0.03			
5500	23.97	3.23	0.03			
6000	26.15	3.46	0.03			
6500	28.33	3.73	0.04			
7000	30.51	4.06	0.04			
7500	32.69	4.29	0.04			
7714	33.62	4.44	0.04			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO:	06/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez			
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 2% + CAL 6%	14.70	15.40	10.54	226.38	6527.00	28.83
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.41	0.00			
1000	4.42	1.04	0.01			
1500	6.63	2.11	0.02			
2000	8.83	2.47	0.02			
2500	11.04	2.73	0.03			
3000	13.25	3.06	0.03			
3500	15.46	3.30	0.03			
4000	17.67	3.86	0.04			
4500	19.88	4.18	0.04			
5000	22.09	4.39	0.04			
5500	24.30	4.69	0.04			
6000	26.50	5.15	0.05			
6527	28.83	5.45	0.05			

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tascón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Títon "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 2% + CAL 6%	14.70	15.40	10.56	226.38	7445.00	32.89
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<h3>Gráfica Esfuerzo - Deformación</h3> 		
0	0.00	0	0			
500	2.21	0.75	0.01			
1000	4.42	1.31	0.01			
1500	6.63	2.43	0.02			
2000	8.83	2.80	0.03			
2500	11.04	3.06	0.03			
3000	13.25	3.34	0.03			
3500	15.46	3.55	0.03			
4000	17.67	3.81	0.04			
4500	19.88	4.08	0.04			
5000	22.09	4.51	0.04			
5500	24.30	4.62	0.04			
6000	26.50	4.79	0.05			
6500	28.71	5.01	0.05			
7000	30.92	5.11	0.05			
7445	32.89	5.33	0.05			
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

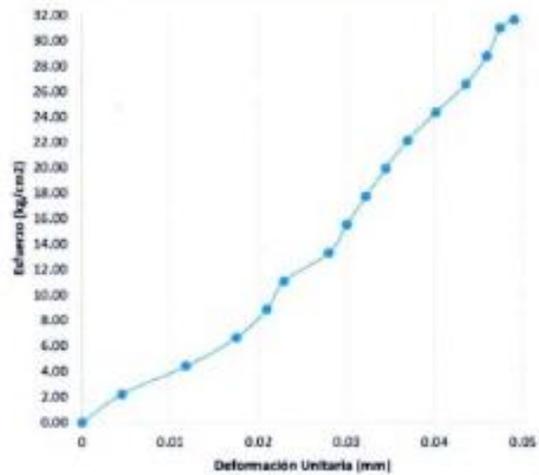


$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

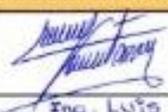
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
MS - FIBRA 2% + CAL 6%	14.68	15.38	10.54	225.78	7155.00	31.69

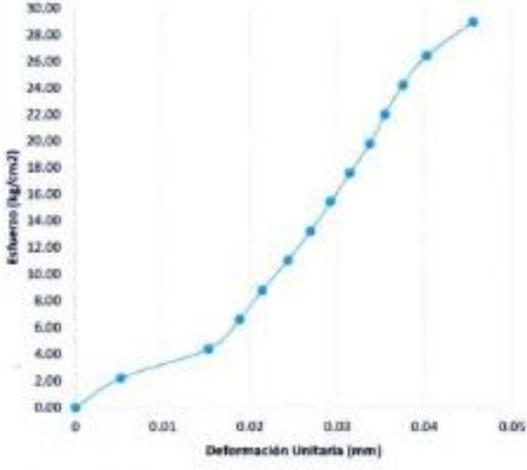
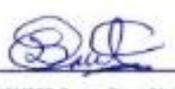
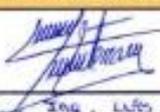
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.21	0.48	0.00
1000	4.43	1.25	0.01
1500	6.64	1.85	0.02
2000	8.86	2.21	0.02
2500	11.07	2.42	0.02
3000	13.29	2.96	0.03
3500	15.50	3.17	0.03
4000	17.72	3.40	0.03
4500	19.93	3.64	0.03
5000	22.15	3.90	0.04
5500	24.36	4.24	0.04
6000	26.57	4.60	0.04
6500	28.79	4.85	0.05
7000	31.00	5.01	0.05
7155	31.69	5.18	0.05

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

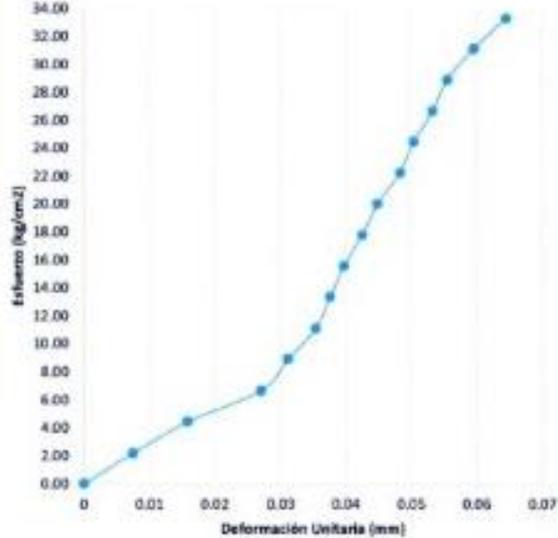
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

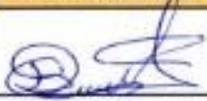
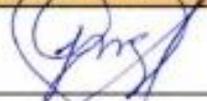
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 08/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - FIBRA 2% + CAL 6%	14.70	15.46	10.40	227.26	6586.00	28.98
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.20	0.54	0.01			
1000	4.40	1.59	0.02			
1500	6.60	1.96	0.02			
2000	8.80	2.23	0.02			
2500	11.00	2.54	0.02			
3000	13.20	2.81	0.03			
3500	15.40	3.05	0.03			
4000	17.60	3.28	0.03			
4500	19.80	3.52	0.03			
5000	22.00	3.70	0.04			
5500	24.20	3.91	0.04			
6000	26.40	4.20	0.04			
6586	28.98	4.75	0.05			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Mantilla Tardío	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grosso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
MI - FIBRA 4% + CAL 6%	14.60	15.40	11.00	224.84	7488.00	33.30

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.22	0.83	0.01
1000	4.45	1.75	0.02
1500	6.67	2.98	0.03
2000	8.90	3.43	0.03
2500	11.12	3.91	0.04
3000	13.34	4.15	0.04
3500	15.57	4.38	0.04
4000	17.79	4.69	0.04
4500	20.01	4.94	0.04
5000	22.24	5.32	0.05
5500	24.46	5.55	0.05
6000	26.69	5.87	0.05
6500	28.91	6.12	0.06
7000	31.13	6.56	0.06
7488	33.30	7.10	0.06

Gráfica Esfuerzo - Deformación

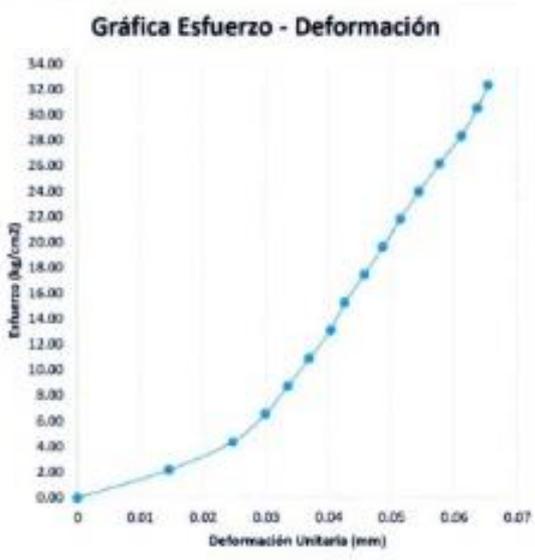


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torain	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLAÑOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

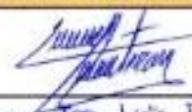
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO:	06/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Evert Cárdenas Flores			
		REVISADO POR:	Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P_{Car\ gu}}{\text{Área}}$			
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tladrón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 4% + CAL 6%	14.70	15.60	10.60	229.32	7417.00	32.34
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.18	1.54	0.01			
1000	4.36	2.62	0.02			
1500	6.54	3.17	0.03			
2000	8.72	3.55	0.03			
2500	10.90	3.92	0.04			
3000	13.08	4.28	0.04			
3500	15.26	4.52	0.04			
4000	17.44	4.85	0.05			
4500	19.62	5.16	0.05			
5000	21.80	5.46	0.05			
5500	23.98	5.77	0.05			
6000	26.16	6.12	0.06			
6500	28.34	6.49	0.06			
7000	30.53	6.76	0.06			
7417	32.34	6.94	0.07			

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.18	1.54	0.01
1000	4.36	2.62	0.02
1500	6.54	3.17	0.03
2000	8.72	3.55	0.03
2500	10.90	3.92	0.04
3000	13.08	4.28	0.04
3500	15.26	4.52	0.04
4000	17.44	4.85	0.05
4500	19.62	5.16	0.05
5000	21.80	5.46	0.05
5500	23.98	5.77	0.05
6000	26.16	6.12	0.06
6500	28.34	6.49	0.06
7000	30.53	6.76	0.06
7417	32.34	6.94	0.07

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E Herrera Taran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P \cdot Carga}{Área}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 4% + CAL 6%	14.78	15.50	10.60	229.09	6083.00	26.55
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.18	1.19	0.01			
1000	4.37	2.34	0.02			
1500	6.55	2.87	0.03			
2000	8.73	3.20	0.03			
2500	10.91	3.51	0.03			
3000	13.10	3.85	0.04			
3500	15.28	4.21	0.04			
4000	17.46	4.48	0.04			
4500	19.64	4.81	0.05			
5000	21.83	5.20	0.05			
5500	24.01	5.60	0.05			
6083	26.55	6.29	0.06			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tascón	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

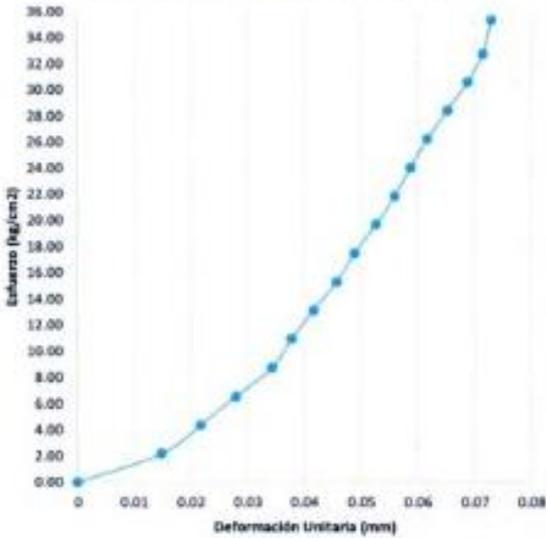


$$\sigma = \frac{P \text{ Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 4% + CAL 6%	14.80	15.45	10.90	228.66	8087.00	35.37

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.19	1.62	0.01
1000	4.37	2.36	0.02
1500	6.56	3.04	0.03
2000	8.75	3.73	0.03
2500	10.93	4.11	0.04
3000	13.12	4.53	0.04
3500	15.31	4.98	0.05
4000	17.49	5.32	0.05
4500	19.68	5.73	0.05
5000	21.87	6.09	0.06
5500	24.05	6.40	0.06
6000	26.24	6.72	0.06
6500	28.43	7.10	0.07
7000	30.61	7.49	0.07
7500	32.80	7.78	0.07
8087	35.37	7.94	0.07

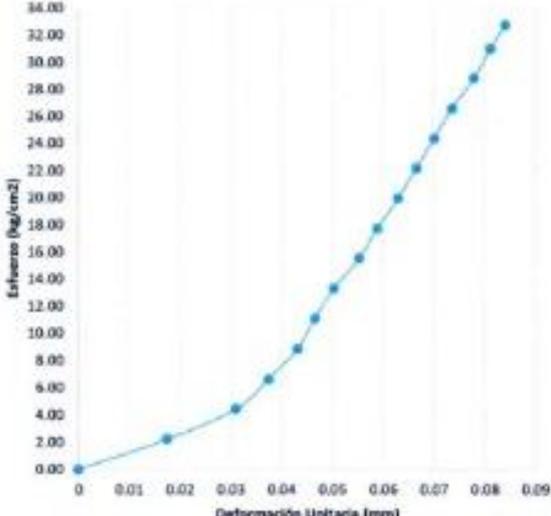
Gráfica Esfuerzo - Deformación

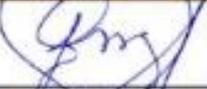


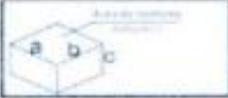
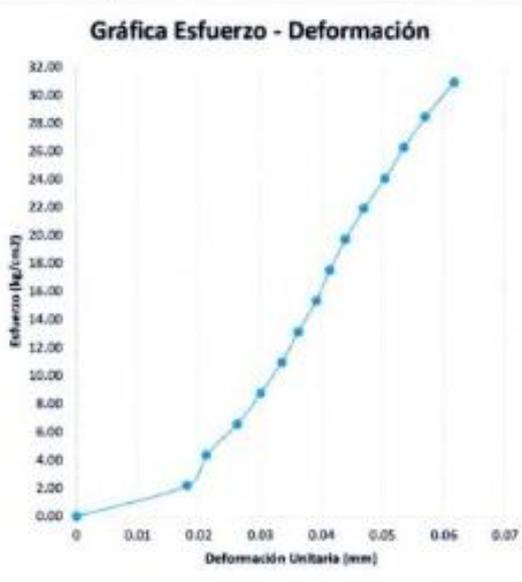
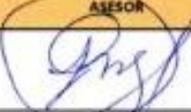
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tesón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
		Ing. Jane Álvarez Llanos				
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 4% + CAL 6%	14.60	15.45	11.00	225.57	7393.00	32.77
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.22	1.92	0.02			
1000	4.43	3.41	0.03			
1500	6.65	4.11	0.04			
2000	8.87	4.74	0.04			
2500	11.08	5.12	0.05			
3000	13.30	5.53	0.05			
3500	15.52	6.08	0.06			
4000	17.73	6.47	0.06			
4500	19.95	6.92	0.06			
5000	22.17	7.32	0.07			
5500	24.38	7.71	0.07			
6000	26.60	8.09	0.07			
6500	28.82	8.57	0.08			
7000	31.03	8.92	0.08			
7393	32.77	9.24	0.08			

Gráfica Esfuerzo - Deformación



RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
			$\sigma = \frac{P \cdot Carga}{Área}$			
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - FIBRA 4% + CAL 6%	14.80	15.45	10.80	228.66	7068.00	30.91
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	2.19	1.95	0.02			
1000	4.37	2.29	0.02			
1500	6.56	2.84	0.03			
2000	8.75	3.25	0.03			
2500	10.93	3.63	0.03			
3000	13.12	3.92	0.04			
3500	15.31	4.24	0.04			
4000	17.49	4.48	0.04			
4500	19.68	4.75	0.04			
5000	21.87	5.08	0.05			
5500	24.05	5.46	0.05			
6000	26.24	5.79	0.05			
6500	28.43	6.17	0.06			
7068	30.91	6.68	0.06			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarcón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2466		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

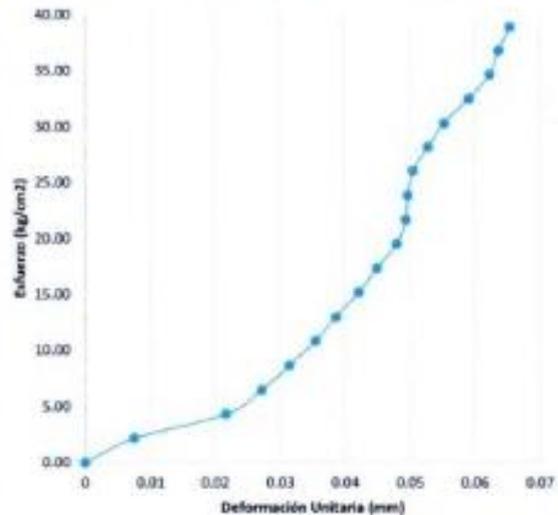


$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Área}$$

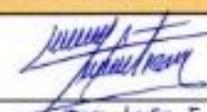
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tión "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 6% + CAL 6%	14.80	15.60	10.90	230.88	8978.00	38.89

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.17	0.82	0.01
1000	4.33	2.37	0.02
1500	6.50	2.96	0.03
2000	8.66	3.42	0.03
2500	10.83	3.87	0.04
3000	12.99	4.21	0.04
3500	15.16	4.60	0.04
4000	17.33	4.90	0.04
4500	19.49	5.23	0.05
5000	21.66	5.38	0.05
5500	23.82	5.41	0.05
6000	25.99	5.50	0.05
6500	28.15	5.76	0.05
7000	30.32	6.03	0.06
7500	32.48	6.44	0.06
8000	34.65	6.79	0.06
8500	36.82	6.94	0.06
8978	38.89	7.13	0.07

Gráfica Esfuerzo - Deformación



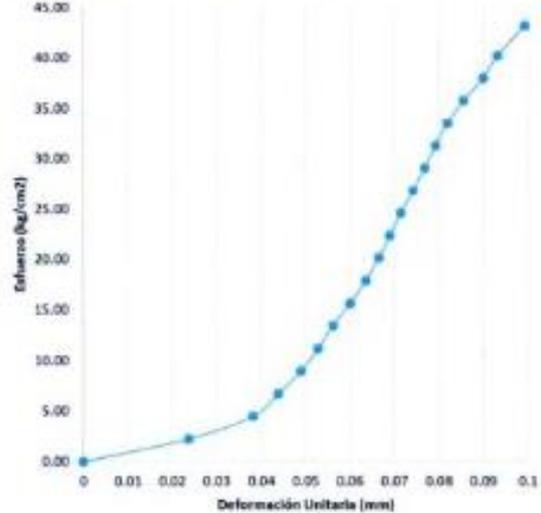
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez			
		Ing. Jane Álvarez Llanos				
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$p = \frac{PCarga}{Área}$				
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 6% + CAL 6%	14.52	15.40	11.00	223.61	9660.00	43.20

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.24	2.61	0.02
1000	4.47	4.20	0.04
1500	6.71	4.82	0.04
2000	8.94	5.39	0.05
2500	11.18	5.81	0.05
3000	13.42	6.19	0.06
3500	15.65	6.61	0.06
4000	17.89	7.00	0.06
4500	20.12	7.32	0.07
5000	22.36	7.59	0.07
5500	24.60	7.86	0.07
6000	26.83	8.17	0.07
6500	29.07	8.46	0.08
7000	31.30	8.73	0.08
7500	33.54	9.02	0.08
8000	35.78	9.43	0.09
8500	38.01	9.90	0.09
9000	40.25	10.26	0.09
9660	43.20	10.93	0.10

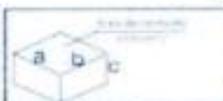
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TEBIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023		RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

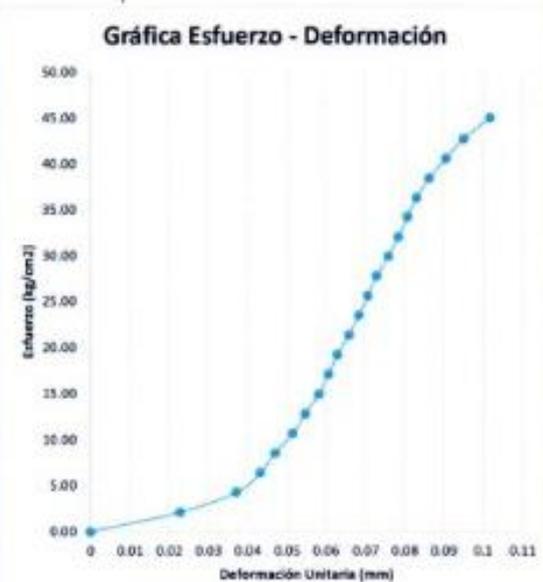


$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{Area}$$

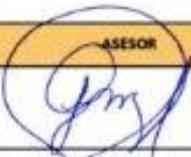
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 6% + CAL 6%	15.00	15.60	11.00	234.00	10544.00	45.06

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.14	2.52	0.02
1000	4.27	4.09	0.04
1500	6.41	4.76	0.04
2000	8.55	5.18	0.05
2500	10.68	5.67	0.05
3000	12.82	6.09	0.05
3500	14.96	6.41	0.06
4000	17.09	6.68	0.06
4500	19.23	6.93	0.06
5000	21.37	7.26	0.07
5500	23.50	7.54	0.07
6000	25.64	7.78	0.07
6500	27.78	8.04	0.07
7000	29.91	8.36	0.08
7500	32.05	8.63	0.08
8000	34.19	8.89	0.08
8500	36.32	9.16	0.08
9000	38.46	9.52	0.09
9500	40.60	9.98	0.09
10000	42.74	10.48	0.10
10544	45.06	11.21	0.10

Gráfica Esfuerzo - Deformación

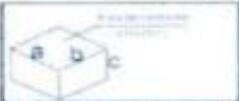


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tascón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 24/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TEBAS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

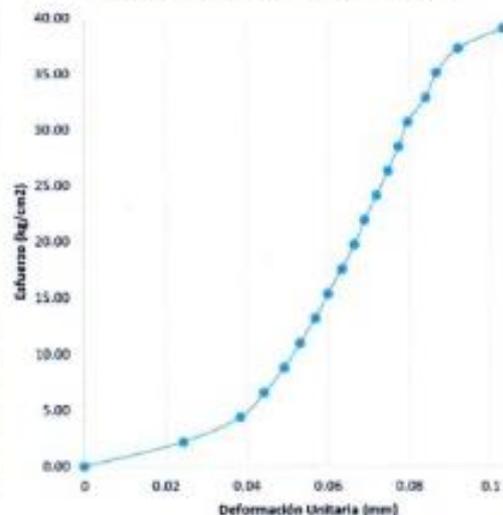


$$\sigma = \frac{P \cdot Carga}{Área}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 6% + CAL 6%	14.80	15.40	10.90	227.92	8913.00	39.11

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.19	2.66	0.02
1000	4.39	4.19	0.04
1500	6.58	4.83	0.04
2000	8.78	5.36	0.05
2500	10.97	5.79	0.05
3000	13.16	6.21	0.06
3500	15.36	6.55	0.06
4000	17.55	6.92	0.06
4500	19.74	7.26	0.07
5000	21.94	7.53	0.07
5500	24.13	7.85	0.07
6000	26.33	8.16	0.07
6500	28.52	8.44	0.08
7000	30.71	8.69	0.08
7500	32.91	9.18	0.08
8000	35.10	9.46	0.09
8500	37.29	10.04	0.09
8913	39.11	11.25	0.10

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tercán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	06/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

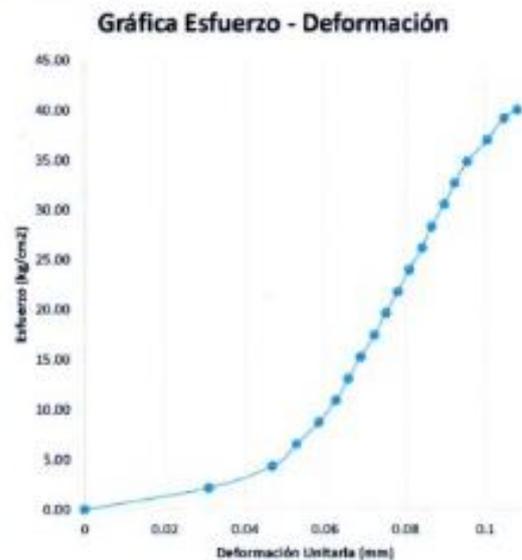
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



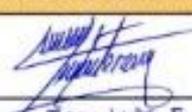
$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 6% + CAL 6%	14.80	15.50	11.00	229.40	9197.00	40.09

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.18	3.41	0.03
1000	4.36	5.15	0.05
1500	6.54	5.82	0.05
2000	8.72	6.43	0.06
2500	10.90	6.90	0.06
3000	13.08	7.24	0.07
3500	15.26	7.59	0.07
4000	17.44	7.97	0.07
4500	19.62	8.28	0.08
5000	21.80	8.61	0.08
5500	23.98	8.92	0.08
6000	26.16	9.27	0.08
6500	28.33	9.53	0.09
7000	30.51	9.89	0.09
7500	32.69	10.18	0.09
8000	34.87	10.52	0.10
8500	37.05	11.07	0.10
9000	39.23	11.53	0.10
9197	40.09	11.89	0.11



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESSIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

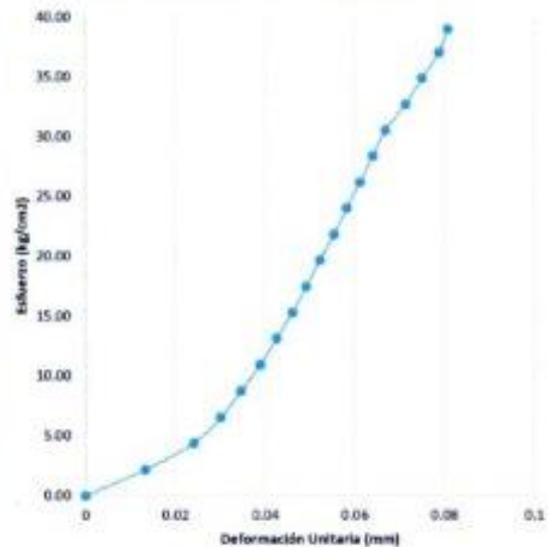


$$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tiron "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
MG - FIBRA 6% + CAL 6%	14.80	15.50	11.00	229.40	8944.00	38.99

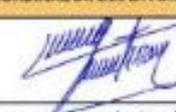
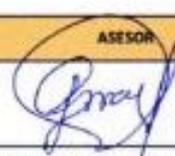
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	2.18	1.47	0.01
1000	4.36	2.66	0.02
1500	6.54	3.32	0.03
2000	8.72	3.82	0.03
2500	10.90	4.28	0.04
3000	13.08	4.69	0.04
3500	15.26	5.08	0.05
4000	17.44	5.42	0.05
4500	19.62	5.76	0.05
5000	21.80	6.10	0.06
5500	23.98	6.41	0.06
6000	26.16	6.74	0.06
6500	28.33	7.06	0.06
7000	30.51	7.37	0.07
7500	32.69	7.86	0.07
8000	34.87	8.26	0.08
8500	37.05	8.69	0.08
8944	38.99	8.90	0.08

Gráfica Esfuerzo - Deformación



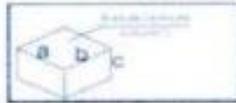
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27 / 10 / 2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez			
REVISADO POR: Ing. Jane Álvarez Llanos						
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
 $\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$						
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizon "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
ADICIONAL_M1 - FIBRA 6%	10.10	10.00	10.90	101.00	2102.00	20.81
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	$\Delta L/L$ (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	4.95	3.37	0.03			
1000	9.90	4.61	0.04			
1500	14.85	5.59	0.05			
2000	19.80	6.55	0.06			
2102	20.81	7.97	0.07			
Gráfica Esfuerzo - Deformación 						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Inga Leticia E. Herrera Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	ASTM D - 2166		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyflucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyflucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



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

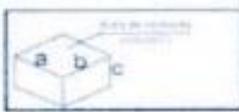
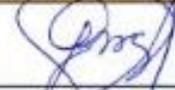
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla (a*b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
ADICIONAL M2 - FIBRA 6%	10.00	10.10	11.00	101.00	2021.00	20.01

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)
0	0.00	0	0
500	4.95	2.86	0.03
1000	9.90	4.97	0.05
1500	14.85	6.35	0.06
2021	20.01	7.27	0.07



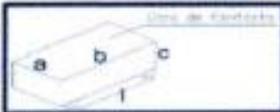
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Jane Álvarez Llanos	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOKOLO						
ENSAYO:	COMPRESION DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	ASTM D - 2166					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$\sigma = \frac{P_{Carga}}{\text{Área}}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Área de contacto o tabla "a*b" (cm ²)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
ADICIONAL M3 - FIBRA 6%	10.00	9.90	10.90	99.00	2283.00	23.06
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0.00	0	0			
500	5.05	2.56	0.02			
1000	10.10	4.25	0.04			
1500	15.15	5.23	0.05			
2000	20.20	5.79	0.05			
2283	23.06	6.87	0.06			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Toran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NT? 339.018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBIGACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



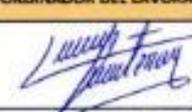
$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - PT	15.40	29.80	10.90	18.00	106	1.56

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.30	0.36	0.003
40	0.59	0.91	0.008
60	0.89	1.14	0.010
80	1.18	1.62	0.015
106	1.56	2.25	0.021

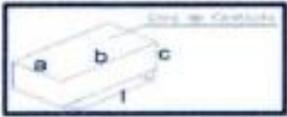


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Hargueta Tercán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27 / 10 / 2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339-C16		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

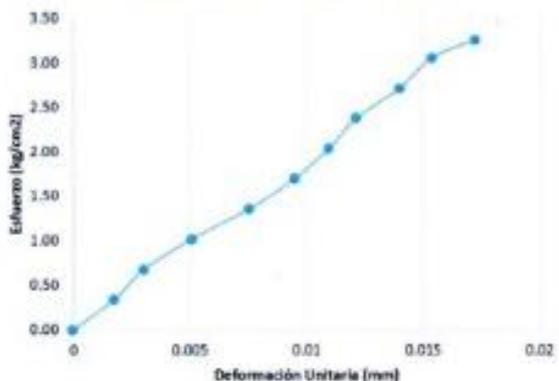


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

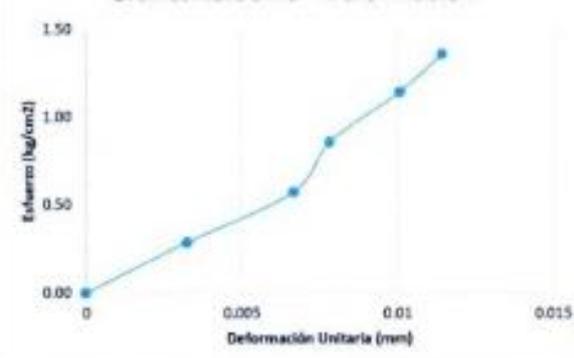
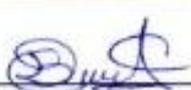
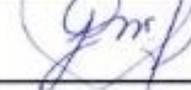
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - PT	15.30	29.80	10.20	18.00	192	3.26

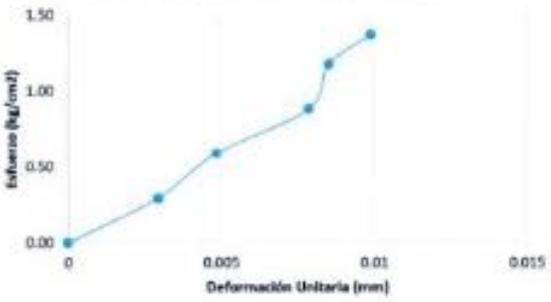
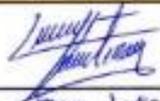
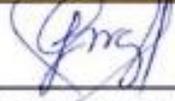
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.34	0.18	0.002
40	0.68	0.31	0.003
60	1.02	0.52	0.005
80	1.36	0.77	0.008
100	1.70	0.97	0.010
120	2.04	1.12	0.011
140	2.37	1.24	0.012
160	2.71	1.43	0.014
180	3.05	1.57	0.015
192	3.26	1.76	0.017

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terañ	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
	NORMA:	NTP 339.076				
	TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"				
CANTERA:	Puyfucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón			
UBICACIÓN:	Puyfucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - PT	15.30	29.80	11.10	18.00	95	1.36
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.29	0.36	0.003			
40	0.57	0.74	0.007			
60	0.86	0.87	0.008			
80	1.15	1.12	0.010			
95	1.36	1.27	0.011			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																		
PROTOCOLO																																		
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																	
	NORMA: NTP 339.076																																	
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"																																	
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón																															
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja																															
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores																															
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez																															
			Ing. Jane Álvarez Llanos																															
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS																																		
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$																																
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm²)																												
M4 - PT	15.40	29.80	10.90	18.00	93.00	1.37																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Carga (Kg)</th> <th>Esfuerzo (Kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.30</td><td>0.32</td><td>0.003</td></tr> <tr><td>40</td><td>0.59</td><td>0.53</td><td>0.005</td></tr> <tr><td>60</td><td>0.89</td><td>0.86</td><td>0.008</td></tr> <tr><td>80</td><td>1.18</td><td>0.93</td><td>0.009</td></tr> <tr><td>93</td><td>1.37</td><td>1.08</td><td>0.010</td></tr> </tbody> </table>							Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)	0	0.00	0	0	20	0.30	0.32	0.003	40	0.59	0.53	0.005	60	0.89	0.86	0.008	80	1.18	0.93	0.009	93	1.37	1.08	0.010
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)																															
0	0.00	0	0																															
20	0.30	0.32	0.003																															
40	0.59	0.53	0.005																															
60	0.89	0.86	0.008																															
80	1.18	0.93	0.009																															
93	1.37	1.08	0.010																															
				Gráfica Esfuerzo - Deformación 																														
OBSERVACIONES:																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DEL LABORATORIO		ASESOR																												
																																		
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores		NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez		NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán		NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS																												
FECHA:		FECHA:		FECHA: 27 / 10 / 2023		FECHA:																												

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

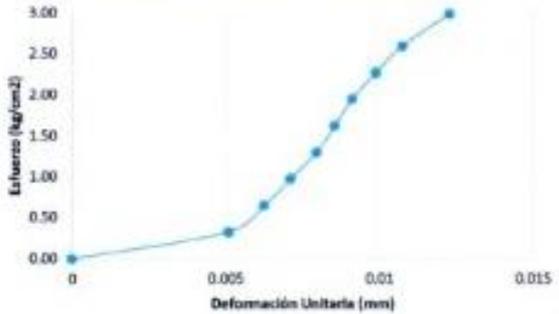


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

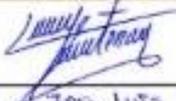
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - PT	15.40	29.80	10.40	18.00	184.00	2.98

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.53	0.005
40	0.65	0.65	0.006
60	0.97	0.74	0.007
80	1.30	0.83	0.008
100	1.62	0.89	0.009
120	1.95	0.95	0.009
140	2.27	1.03	0.010
160	2.59	1.12	0.011
184	2.98	1.28	0.012

Gráfica Esfuerzo - Deformación



The graph plots Effort (kg/cm²) on the y-axis (0 to 3.00) against Unit Strain (mm) on the x-axis (0 to 0.015). The curve starts at the origin and shows a non-linear, increasing trend, reaching a peak effort of approximately 2.98 kg/cm² at a unit strain of 0.012 mm.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

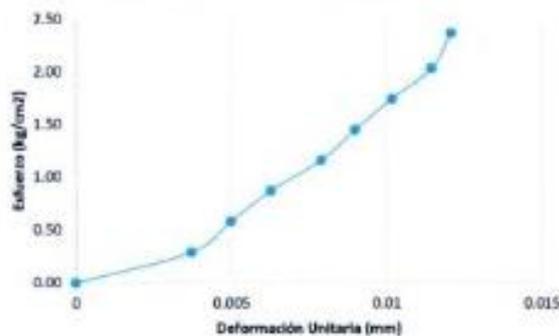


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

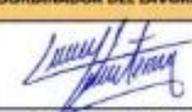
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - PT	15.35	29.80	11.00	18.00	163.00	2.37

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.29	0.41	0.004
40	0.58	0.55	0.005
60	0.87	0.69	0.006
80	1.16	0.87	0.008
100	1.45	0.99	0.009
120	1.74	1.12	0.010
140	2.04	1.26	0.011
163	2.37	1.33	0.012

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

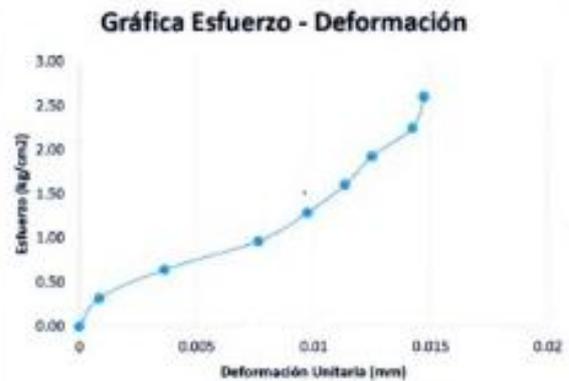
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



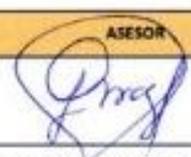
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - CAL 2%	15.40	29.80	10.45	18.00	162.00	2.60

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.09	0.001
40	0.64	0.38	0.004
60	0.96	0.80	0.008
80	1.28	1.02	0.010
100	1.61	1.19	0.011
120	1.93	1.31	0.013
140	2.25	1.49	0.014
162	2.60	1.54	0.015



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
		Ing. Jane Álvarez Llanos	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

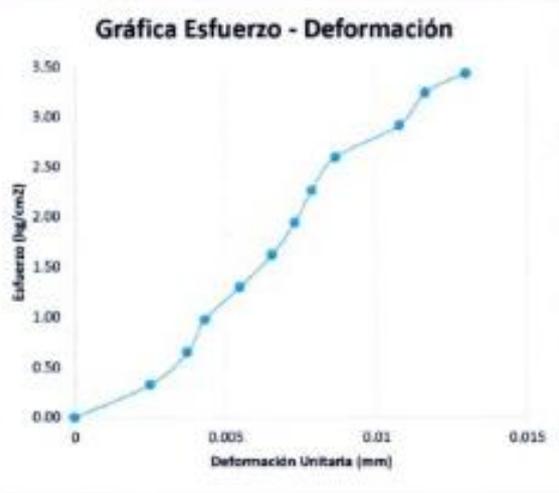


$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tuzón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - CAL 2%	15.40	29.80	10.40	18.00	212.00	3.44

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.26	0.003
40	0.65	0.39	0.004
60	0.97	0.45	0.004
80	1.30	0.57	0.005
100	1.62	0.68	0.007
120	1.95	0.76	0.007
140	2.27	0.82	0.008
160	2.59	0.90	0.009
180	2.92	1.12	0.011
200	3.24	1.21	0.012
212	3.44	1.35	0.013

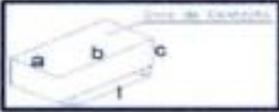
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Toran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 334.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

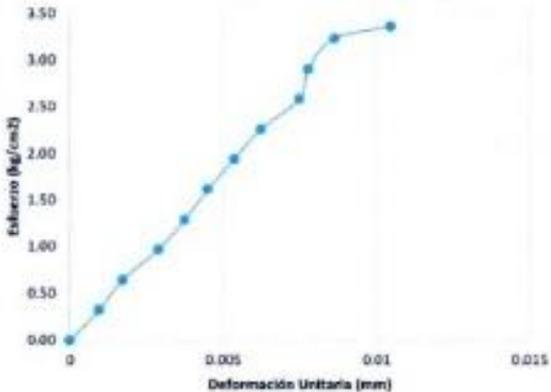


$$f_b' = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f_b': \text{Esfuerzo de Rotura}$$

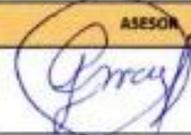
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazon "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - CAL 2%	15.45	29.80	10.40	18.00	208.00	3.36

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.10	0.001
40	0.65	0.18	0.002
60	0.97	0.30	0.003
80	1.29	0.39	0.004
100	1.62	0.47	0.005
120	1.94	0.56	0.005
140	2.26	0.65	0.006
160	2.59	0.78	0.008
180	2.91	0.81	0.008
200	3.23	0.90	0.009
208	3.36	1.09	0.010

Gráfica Esfuerzo - Deformación

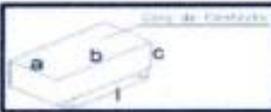


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Huesaco Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
		Ing. Jane Álvarez Llanos	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

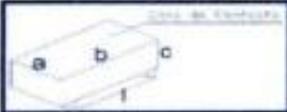
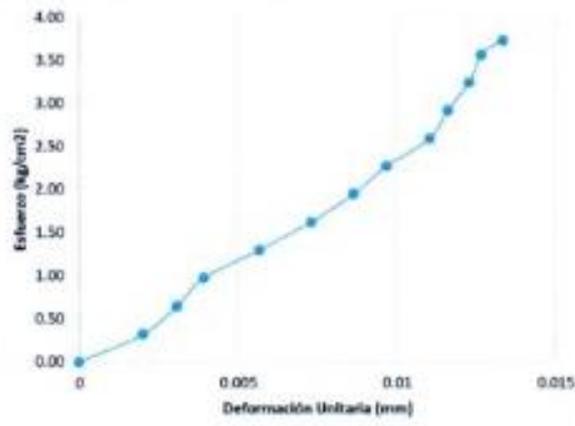
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - CAL 2%	15.45	29.80	10.40	18.00	247.00	3.99

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.46	0.004
40	0.65	0.98	0.009
60	0.97	1.21	0.012
80	1.29	1.30	0.013
100	1.62	1.42	0.014
120	1.94	1.51	0.015
140	2.26	1.60	0.015
160	2.59	1.70	0.016
180	2.91	1.79	0.017
200	3.23	1.85	0.018
220	3.55	1.96	0.019
240	3.88	2.08	0.020
247	3.99	2.37	0.023

Gráfica Esfuerzo - Deformación

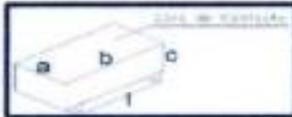


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tercero	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	NTP 339.018					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 6.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
			Enma Paola Mantilla Pérez			
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - CAL 2%	15.40	29.80	10.40	18.00	230.00	3.73
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.32	0.21	0.002			
40	0.65	0.32	0.003			
60	0.97	0.41	0.004			
80	1.30	0.59	0.006			
100	1.62	0.76	0.007			
120	1.95	0.90	0.009			
140	2.27	1.01	0.010			
160	2.59	1.15	0.011			
180	2.92	1.21	0.012			
200	3.24	1.28	0.012			
220	3.57	1.32	0.013			
230	3.73	1.39	0.013			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

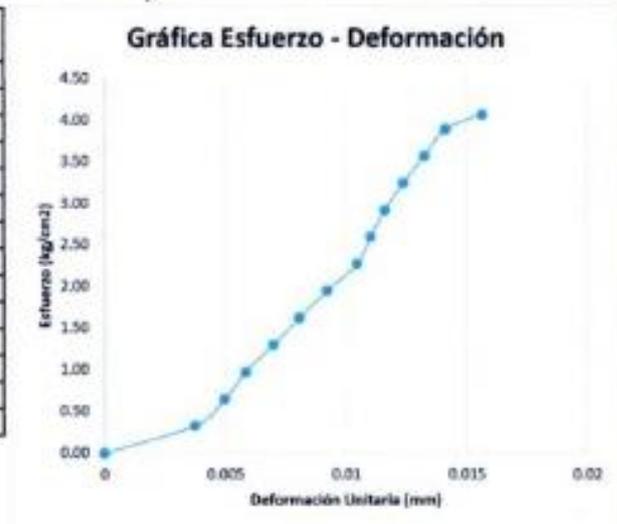
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



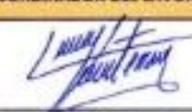
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
ME - CAL 2%	15.40	29.80	10.40	18.00	251.00	4.07

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.39	0.004
40	0.65	0.52	0.005
60	0.97	0.61	0.006
80	1.30	0.73	0.007
100	1.62	0.84	0.008
120	1.95	0.96	0.009
140	2.27	1.09	0.010
160	2.59	1.15	0.011
180	2.92	1.21	0.012
200	3.24	1.29	0.012
220	3.57	1.38	0.013
240	3.89	1.47	0.014
251	4.07	1.63	0.016



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339-018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

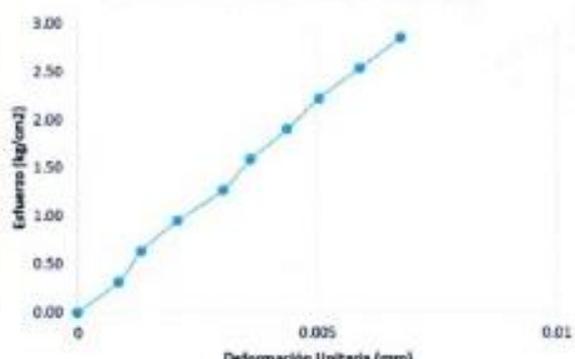


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

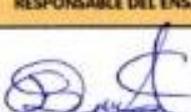
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - CAL 4%	15.45	29.90	10.50	18.00	189.00	3.00

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.09	0.001
40	0.63	0.14	0.001
60	0.95	0.22	0.002
80	1.27	0.32	0.003
100	1.59	0.38	0.004
120	1.90	0.46	0.004
140	2.22	0.53	0.005
160	2.54	0.62	0.006
180	2.85	0.71	0.007
189	3.00	0.83	0.008

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACION:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

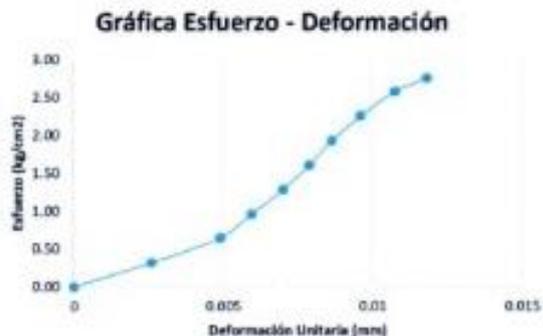


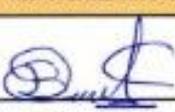
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - CAL 4%	15.50	29.90	10.40	18.00	171.00	2.75

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.27	0.003
40	0.64	0.51	0.005
60	0.97	0.62	0.006
80	1.29	0.73	0.007
100	1.61	0.82	0.008
120	1.93	0.90	0.009
140	2.25	1.00	0.010
160	2.58	1.12	0.011
171	2.75	1.23	0.012

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tacón	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339 - 036		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyflucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyflucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

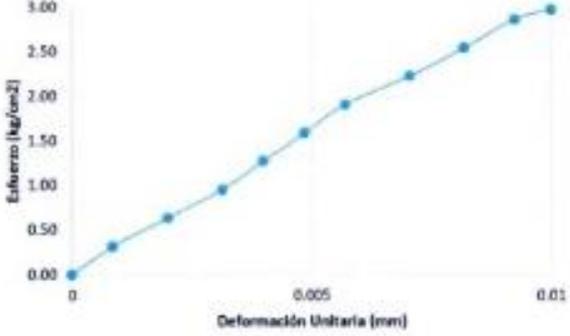


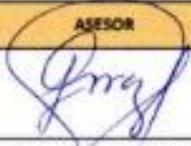
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - CAL 4%	15.40	29.80	10.50	18.00	187.00	2.97

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.09	0.001
40	0.64	0.21	0.002
60	0.95	0.33	0.003
80	1.27	0.42	0.004
100	1.59	0.51	0.005
120	1.91	0.60	0.006
140	2.23	0.74	0.007
160	2.54	0.86	0.008
180	2.86	0.97	0.009
187	2.97	1.05	0.010

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Mantilla Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



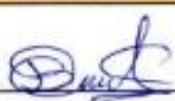
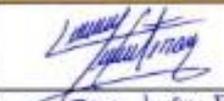
$$f'_b = \frac{3 + P \cdot l}{2 + a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - CAL 4%	15.40	29.80	10.50	18.00	181.00	2.88

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.07	0.001
40	0.64	0.13	0.001
60	0.95	0.22	0.002
80	1.27	0.36	0.003
100	1.59	0.45	0.004
120	1.91	0.54	0.005
140	2.23	0.67	0.006
160	2.54	0.81	0.008
181	2.88	0.92	0.009

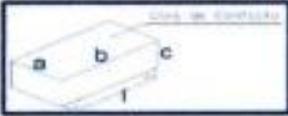
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
MS - CAL 4%	15.45	29.80	10.50	18.00	171.00	2.71

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.09	0.001
40	0.63	0.14	0.001
60	0.95	0.20	0.002
80	1.27	0.27	0.003
100	1.59	0.34	0.003
120	1.90	0.43	0.004
140	2.22	0.61	0.006
160	2.54	0.76	0.007
171	2.71	0.89	0.008

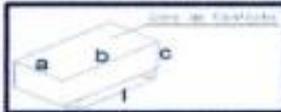
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Teraín	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.075		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



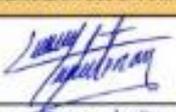
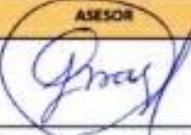
$$f_b^t = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f_b^t: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M7 - CAL 4%	15.40	29.85	10.40	18.00	193.00	3.13

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.14	0.001
40	0.65	0.21	0.002
60	0.97	0.28	0.003
80	1.30	0.34	0.003
100	1.62	0.42	0.004
120	1.95	0.55	0.005
140	2.27	0.67	0.006
160	2.59	0.75	0.007
180	2.92	0.86	0.008
193	3.13	0.90	0.009



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Harsosa Tardón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.076		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyflucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyflucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

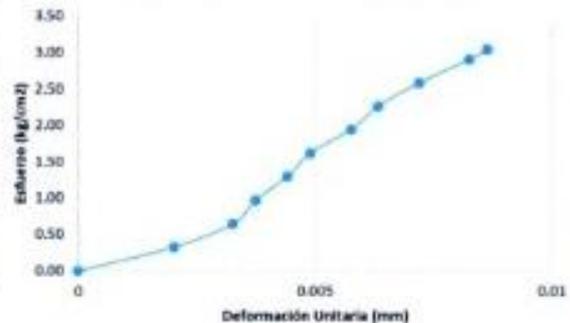


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - CAL 6%	15.46	29.90	10.40	18.00	188.00	3.04

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.21	0.002
40	0.65	0.34	0.003
60	0.97	0.39	0.004
80	1.29	0.46	0.004
100	1.61	0.51	0.005
120	1.94	0.60	0.006
140	2.26	0.66	0.006
160	2.58	0.75	0.007
180	2.91	0.86	0.008
188	3.04	0.90	0.009

Gráfica Esfuerzo - Deformación

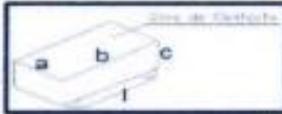


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.046		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Evert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



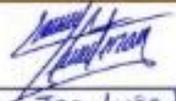
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre (Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - CAL 6%	15.40	29.87	10.40	18.00	170.00	2.76

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.17	0.002
40	0.65	0.42	0.004
60	0.97	0.57	0.005
80	1.30	0.75	0.007
100	1.62	0.86	0.008
120	1.95	0.96	0.009
140	2.27	1.05	0.010
160	2.59	1.19	0.011
170	2.76	1.38	0.013



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tascón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTD 339.076		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - CAL 6%	15.36	29.80	10.40	18.00	195.00	3.17

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.33	0.43	0.004
40	0.65	0.62	0.006
60	0.98	0.68	0.007
80	1.30	0.77	0.007
100	1.63	0.88	0.008
120	1.95	0.97	0.009
140	2.28	1.09	0.010
160	2.60	1.15	0.011
180	2.93	1.25	0.012
195	3.17	1.39	0.013



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.016		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Taldn "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - CAL 6%	15.40	29.80	10.40	18.00	176.00	2.85

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.37	0.004
40	0.65	0.45	0.004
60	0.97	0.56	0.005
80	1.30	0.66	0.006
100	1.62	0.79	0.008
120	1.95	0.92	0.009
140	2.27	0.99	0.010
160	2.59	1.05	0.010
176	2.85	1.12	0.011



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Halcón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.016		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
			Enma Paola Mantilla Pérez
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



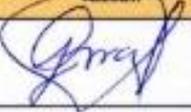
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

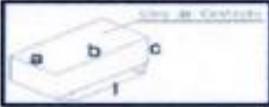
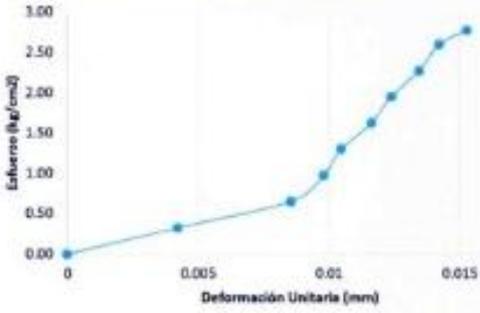
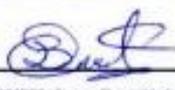
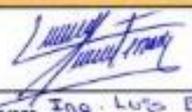
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre (jes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
MS - CAL 6%	15.40	29.87	10.40	18.00	149.00	2.42

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Δl (mm)	Δl/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.73	0.007
40	0.65	0.90	0.009
60	0.97	1.01	0.010
80	1.30	1.08	0.010
100	1.62	1.14	0.011
120	1.95	1.22	0.012
140	2.27	1.34	0.013
149	2.42	1.37	0.013

Gráfica Esfuerzo - Deformación

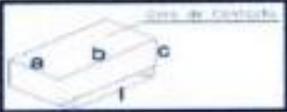


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27 / 10 / 2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	NTP 339.018					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
			Enma Paola Mantilla Pérez			
	REVISADO POR:		Ing. Jana Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - CAL 6%	15.36	29.80	10.40	18.00	171.00	2.78
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.33	0.44	0.004			
40	0.65	0.89	0.009			
60	0.98	1.02	0.010			
80	1.30	1.09	0.010			
100	1.63	1.21	0.012			
120	1.95	1.29	0.012			
140	2.28	1.40	0.013			
160	2.60	1.48	0.014			
171	2.78	1.59	0.015			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANA ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.076		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
		Ing. Jane Álvarez Llanos	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 + P + l}{2 + a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

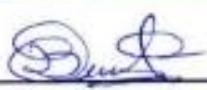
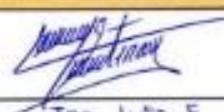
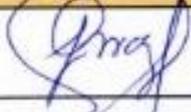
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tíxon "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 2%	15.36	29.70	10.50	18.00	182.00	2.90

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.23	0.002
40	0.64	0.39	0.004
60	0.96	0.52	0.005
80	1.28	0.61	0.006
100	1.59	0.70	0.007
120	1.91	0.81	0.008
140	2.23	0.89	0.008
160	2.55	1.04	0.010
182	2.90	1.24	0.012

Gráfica Esfuerzo - Deformación

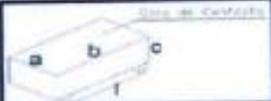


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Taran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

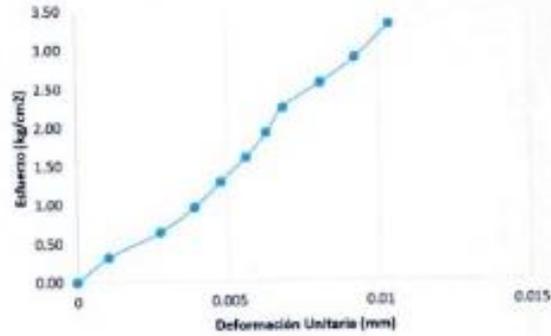


$$f_b' = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f_b': \text{Esfuerzo de Rotura}$$

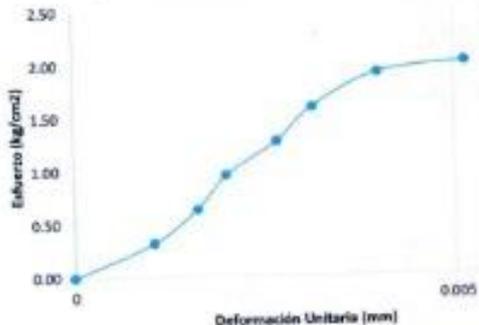
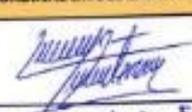
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 2%	15.30	29.75	10.50	18.00	207.00	3.31

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.11	0.001
40	0.64	0.29	0.003
60	0.96	0.41	0.004
80	1.28	0.50	0.005
100	1.60	0.59	0.006
120	1.92	0.66	0.006
140	2.24	0.72	0.007
160	2.56	0.85	0.008
180	2.88	0.97	0.009
207	3.31	1.09	0.010

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Toran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: NTP 339.036					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f_b': \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
M3 - FIBRA 2%	15.40	29.80	10.50	18.00	126.00	2.00
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Δl (mm)	Δl/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.32	0.11	0.001			
40	0.64	0.17	0.002			
60	0.95	0.21	0.002			
80	1.27	0.28	0.003			
100	1.59	0.33	0.003			
120	1.91	0.42	0.004			
126	2.00	0.54	0.005			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.076		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



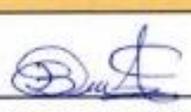
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 2%	15.30	29.60	10.50	18.00	159.00	2.55

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.22	0.002
40	0.64	0.32	0.003
60	0.96	0.39	0.004
80	1.28	0.47	0.004
100	1.60	0.55	0.005
120	1.92	0.62	0.006
140	2.24	0.70	0.007
159	2.55	0.80	0.008



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarzan	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	NTP 339.018	
	TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"	
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



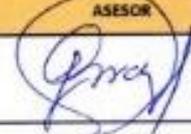
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

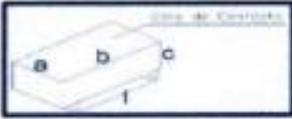
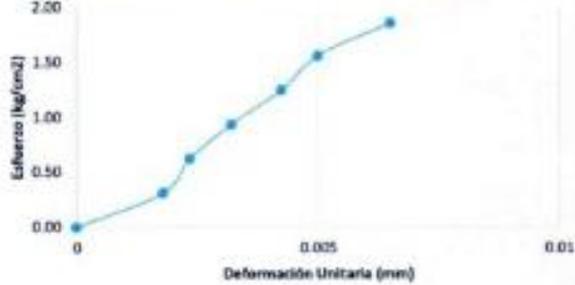
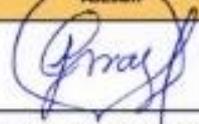
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 2%	15.30	29.65	10.50	18.00	174.00	2.79

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.08	0.001
40	0.64	0.16	0.002
60	0.96	0.27	0.003
80	1.28	0.33	0.003
100	1.60	0.40	0.004
120	1.92	0.48	0.005
140	2.24	0.53	0.005
160	2.56	0.60	0.006
174	2.79	0.71	0.007



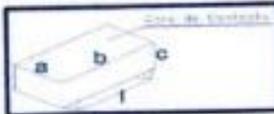
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarma	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 24/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	NTP 339.076					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f_b' = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f_b': \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm2)
M6 - FIBRA 2%	15.40	29.70	10.60	18.00	119.00	1.86
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.31	0.19	0.002			
40	0.62	0.25	0.002			
60	0.94	0.34	0.003			
80	1.25	0.45	0.004			
100	1.56	0.53	0.005			
119	1.86	0.69	0.007			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarca		NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS		
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023		FECHA:		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cardenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

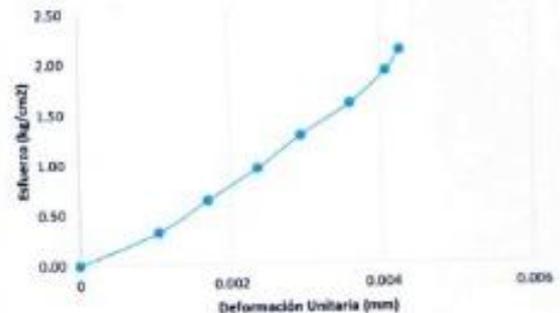


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

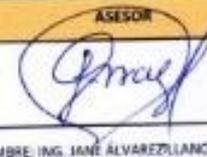
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 4%	15.25	29.60	10.55	18.00	133.00	2.12

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.11	0.001
40	0.64	0.18	0.002
60	0.95	0.25	0.002
80	1.27	0.31	0.003
100	1.59	0.38	0.004
120	1.91	0.43	0.004
133	2.12	0.45	0.004

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cardenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarala	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NT 339.048		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



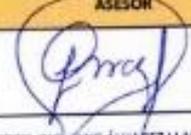
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Trazo "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 4%	15.25	29.80	10.55	18.00	177.00	2.82

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.08	0.001
40	0.64	0.18	0.002
60	0.95	0.26	0.002
80	1.27	0.32	0.003
100	1.59	0.41	0.004
120	1.91	0.50	0.005
140	2.23	0.57	0.005
160	2.55	0.63	0.006
177	2.82	0.69	0.007

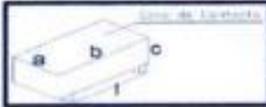


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.016		
TEBIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Evert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

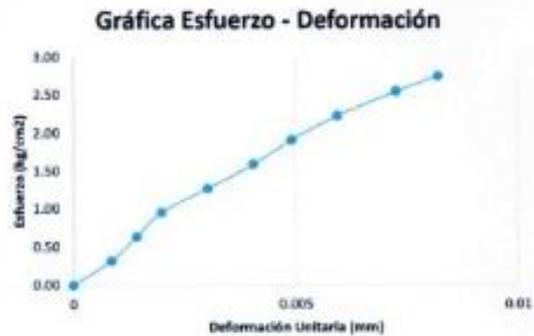
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPÉCIMEN	Longitud del Tirón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 4%	15.13	29.85	10.60	18.00	173.00	2.75

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.09	0.001
40	0.64	0.15	0.001
60	0.95	0.21	0.002
80	1.27	0.32	0.003
100	1.59	0.43	0.004
120	1.91	0.52	0.005
140	2.22	0.63	0.006
160	2.54	0.77	0.007
173	2.75	0.87	0.008



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.036		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



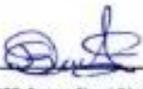
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 4%	15.34	29.83	10.55	18.00	151.00	2.39

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.11	0.001
40	0.63	0.20	0.002
60	0.95	0.28	0.003
80	1.27	0.35	0.003
100	1.58	0.41	0.004
120	1.90	0.46	0.004
140	2.21	0.52	0.005
151	2.39	0.62	0.006

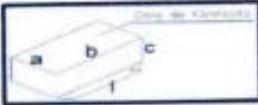


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tercin	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	NTP 339.038					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adober: Adición 4% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Alvarez Llanos		

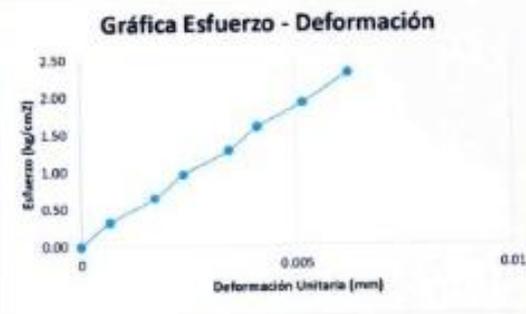
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

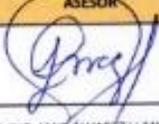


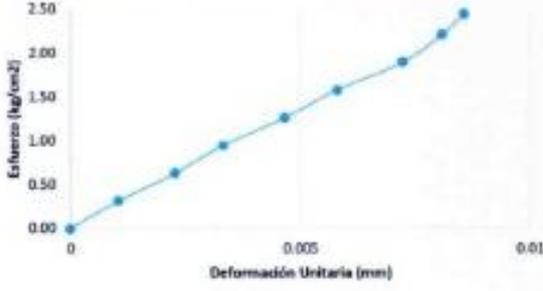
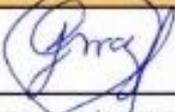
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

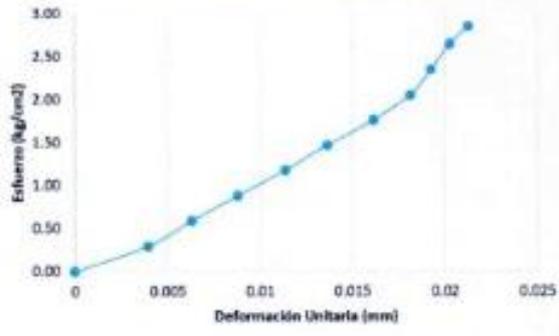
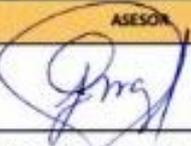
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 4%	15.50	29.71	10.44	18.00	145.00	2.32

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.07	0.001
40	0.64	0.18	0.002
60	0.96	0.25	0.002
80	1.28	0.36	0.003
100	1.60	0.43	0.004
120	1.92	0.54	0.005
145	2.32	0.65	0.006

Gráfica Esfuerzo - Deformación


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27 / 10 / 2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO						
NORMA:	NTD 339.018						
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"						
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:			Adobe: Adición 4% fibra		
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:			Naranja		
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:			Brayan Elvert Cárdenas Flores			
				Enma Paola Mantilla Pérez			
			REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS							
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$					
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tiro "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)	
M6 - FIBRA 4%	15.52	29.87	10.50	18.00	155.00	2.45	
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)				
0	0.00	0	0				
20	0.32	0.11	0.001				
40	0.63	0.24	0.002				
60	0.95	0.35	0.003				
80	1.26	0.49	0.005				
100	1.58	0.61	0.006				
120	1.89	0.76	0.007				
140	2.21	0.85	0.008				
155	2.45	0.90	0.009				
Gráfica Esfuerzo - Deformación							
							
OBSERVACIONES:							
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR				
							
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS				
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: NTP 339.038					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 6%	15.50	29.80	10.90	18.00	194.00	2.84
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.29	0.43	0.004			
40	0.59	0.69	0.006			
60	0.88	0.96	0.009			
80	1.17	1.24	0.011			
100	1.47	1.49	0.014			
120	1.76	1.76	0.016			
140	2.05	1.98	0.018			
160	2.35	2.10	0.019			
180	2.64	2.21	0.020			
194	2.84	2.32	0.021			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.048		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



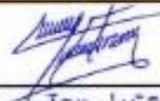
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 6%	15.40	29.70	10.80	18.00	194.00	2.92

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.30	0.42	0.004
40	0.60	0.70	0.006
60	0.90	0.97	0.009
80	1.20	1.31	0.011
100	1.50	1.46	0.014
120	1.80	1.71	0.016
140	2.10	1.92	0.018
160	2.41	2.11	0.020
180	2.71	2.24	0.021
194	2.92	2.31	0.021



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Taca	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.03R		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

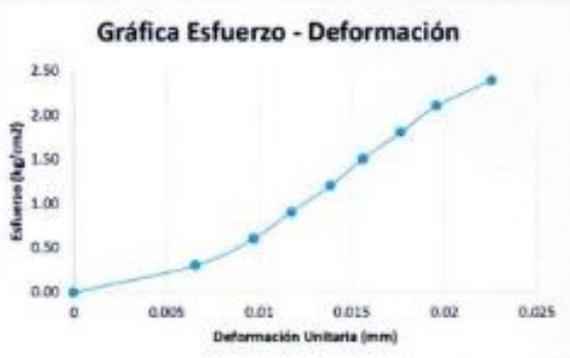


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 6%	15.40	29.80	10.80	18.00	159.00	2.39

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.30	0.71	0.007
40	0.60	1.05	0.010
60	0.90	1.27	0.012
80	1.20	1.50	0.014
100	1.50	1.69	0.016
120	1.80	1.91	0.018
140	2.10	2.12	0.020
159	2.39	2.44	0.023

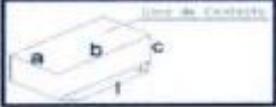
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyflucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyflucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

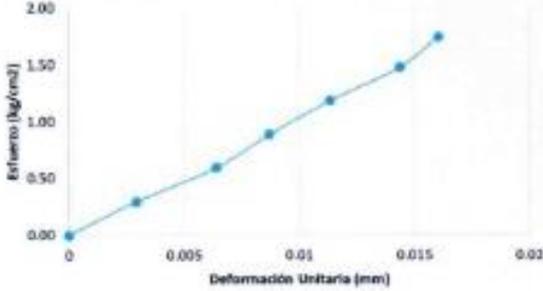


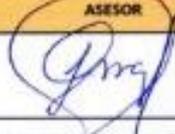
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

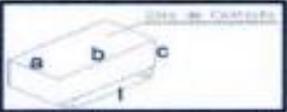
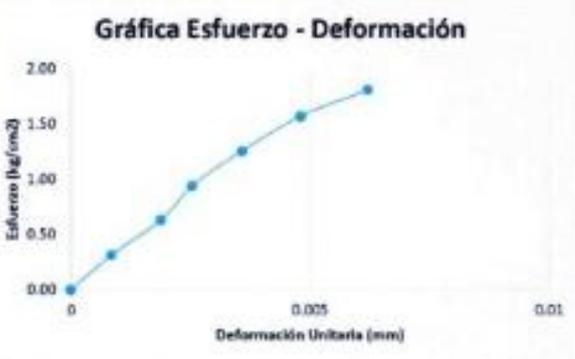
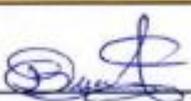
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 6%	15.36	29.80	10.90	18.00	118.00	1.75

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.30	0.32	0.003
40	0.59	0.70	0.006
60	0.89	0.95	0.009
80	1.18	1.24	0.011
100	1.48	1.57	0.014
118	1.75	1.75	0.016

Gráfica Esfuerzo - Deformación

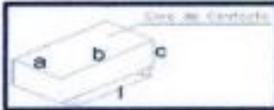


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tercán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: NTP 339.078					
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enna Paola Mantilla Pérez			
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - FIBRA 6%	15.30	29.70	10.60	18.00	115.00	1.81
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.31	0.09	0.001			
40	0.63	0.20	0.002			
60	0.94	0.27	0.003			
80	1.26	0.38	0.004			
100	1.57	0.51	0.005			
115	1.81	0.66	0.006			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enna Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tacón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.016		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f_b' = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f_b': \text{Esfuerzo de Rotura}$$

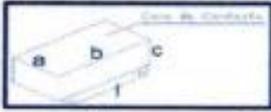
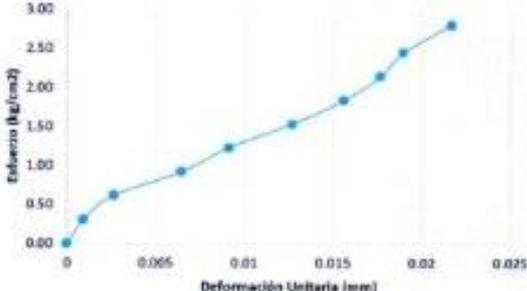
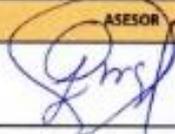
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tlón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M7 - FIBRA 6%	15.50	29.80	10.90	18.00	171.00	2.51

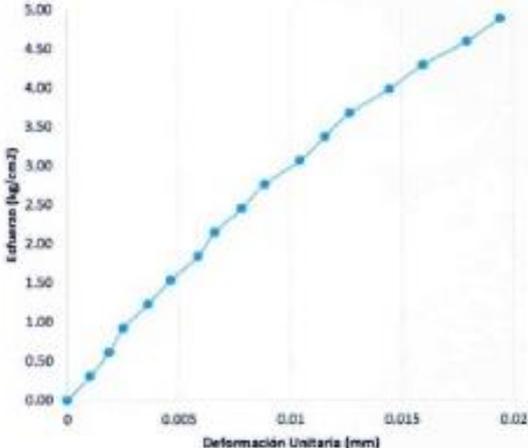
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.29	0.21	0.002
40	0.59	0.45	0.004
60	0.88	0.67	0.006
80	1.17	0.91	0.008
100	1.47	1.29	0.012
120	1.76	1.65	0.015
140	2.05	1.92	0.018
160	2.35	2.29	0.021
171	2.51	2.51	0.023



OBSERVACIONES:

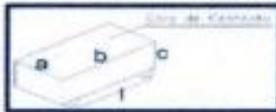
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Lito E. Huarcaya Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

PROTOCOLO						
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	NTP 839.076					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
			Enma Paola Mantilla Pérez			
	REVISADO POR:		Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 2% + CAL 6%	15.40	29.83	10.70	18.00	183.00	2.80
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.31	0.10	0.001			
40	0.61	0.28	0.003			
50	0.92	0.69	0.006			
80	1.23	0.98	0.009			
100	1.53	1.36	0.013			
120	1.84	1.67	0.016			
140	2.14	1.89	0.018			
160	2.45	2.03	0.019			
183	2.80	2.32	0.022			
				Gráfica Esfuerzo - Deformación		
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tercera	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	NTP 339.048					
TESES:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
 $f'_b = \frac{3 + P + l}{2 + a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$						
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 2% + CAL 6%	15.40	29.90	10.70	18.00	319.00	4.89
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.31	0.11	0.001			
40	0.61	0.20	0.002			
60	0.92	0.27	0.003			
80	1.23	0.39	0.004			
100	1.53	0.50	0.005			
120	1.84	0.63	0.006			
140	2.14	0.71	0.007			
160	2.45	0.84	0.008			
180	2.76	0.95	0.009			
200	3.06	1.12	0.010			
220	3.37	1.24	0.012			
240	3.68	1.36	0.013			
260	3.98	1.55	0.014			
280	4.29	1.71	0.016			
300	4.59	1.92	0.018			
319	4.89	2.08	0.019			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Haccasa Tarón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTD 339.03E		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

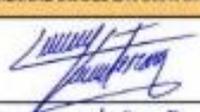


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tirón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 2% + CAL 6%	15.40	29.81	10.50	18.00	226.00	3.59

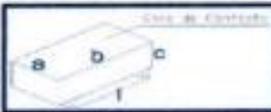
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Δl (mm)	Δl/l (mm)
0	0.00	0	0
20	0.32	0.08	0.001
40	0.64	0.11	0.001
60	0.95	0.21	0.002
80	1.27	0.30	0.003
100	1.59	0.39	0.004
120	1.91	0.47	0.004
140	2.23	0.60	0.006
160	2.54	0.68	0.006
180	2.86	0.79	0.008
200	3.18	0.93	0.009
220	3.50	1.12	0.011
226	3.59	1.18	0.011



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Hareaca Taran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal
UBICACION:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f_b' = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f_b': \text{Esfuerzo de Rotura}$$

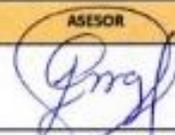
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 2% + CAL 6%	15.40	29.80	10.80	18.00	212.00	3.19

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.30	0.36	0.003
40	0.60	0.54	0.005
60	0.90	0.72	0.007
80	1.20	0.91	0.008
100	1.50	1.08	0.010
120	1.80	1.17	0.011
140	2.10	1.32	0.012
160	2.41	1.48	0.014
180	2.71	1.63	0.015
200	3.01	1.71	0.016
212	3.19	1.79	0.017

Gráfica Esfuerzo - Deformación

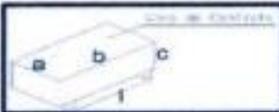


Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación Unitaria (mm)

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Harroca Tarán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.038		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



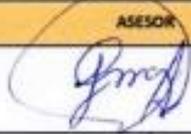
$$f_b' = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f_b': \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - FIBRA 2% + CAL 6%	15.50	29.90	10.80	18.00	194.00	2.90

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.30	0.09	0.001
40	0.60	0.21	0.002
60	0.90	0.46	0.004
80	1.19	0.58	0.005
100	1.49	0.65	0.006
120	1.79	0.74	0.007
140	2.09	0.82	0.008
160	2.39	0.91	0.008
180	2.69	0.97	0.009
194	2.90	1.05	0.010

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torón	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Evert Cardenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

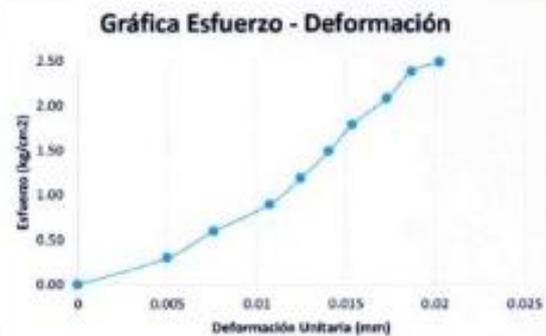
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

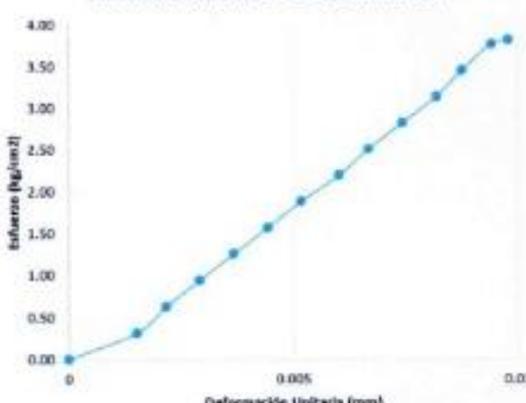
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M7 - FIBRA 2% + CAL 6%	15.56	29.90	10.80	18.00	167.00	2.48

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.30	0.54	0.005
40	0.60	0.82	0.008
60	0.89	1.16	0.011
80	1.19	1.35	0.013
100	1.49	1.52	0.014
120	1.79	1.66	0.015
140	2.08	1.87	0.017
160	2.38	2.02	0.019
167	2.48	2.19	0.020



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Evert Cardenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Alvarez Llanos	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
NORMA:	NTP 339.078					
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"					
CANTERA:	Puyllucana - km 8,5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
			Ing. Jane Álvarez Llanos			
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f_b' = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f_b': \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 4% + CAL 6%	15.30	29.80	10.60	18.00	243.00	3.82
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.31	0.16	0.002			
40	0.63	0.23	0.002			
60	0.94	0.31	0.003			
80	1.26	0.39	0.004			
100	1.57	0.47	0.004			
120	1.88	0.55	0.005			
140	2.20	0.64	0.006			
160	2.51	0.71	0.007			
180	2.83	0.79	0.007			
200	3.14	0.87	0.008			
220	3.46	0.93	0.009			
240	3.77	1.00	0.009			
243	3.82	1.04	0.010			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

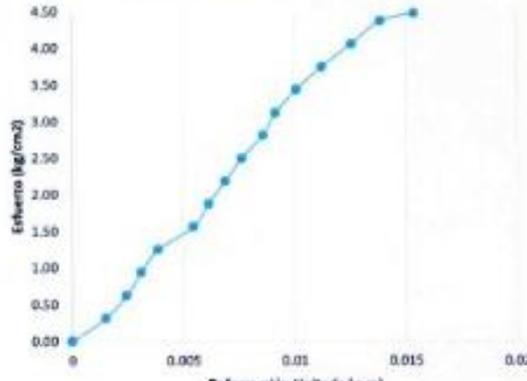


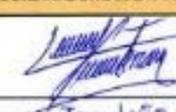
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grosor "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 4% + CAL 6%	15.40	29.82	10.60	18.00	287.00	4.48

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.31	0.16	0.002
40	0.62	0.26	0.002
60	0.94	0.33	0.003
80	1.25	0.41	0.004
100	1.56	0.58	0.005
120	1.87	0.65	0.006
140	2.18	0.73	0.007
160	2.50	0.81	0.008
180	2.81	0.91	0.009
200	3.12	0.97	0.009
220	3.43	1.07	0.010
240	3.74	1.19	0.011
260	4.06	1.33	0.013
280	4.37	1.47	0.014
287	4.48	1.63	0.015

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTD 339, 078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8,5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

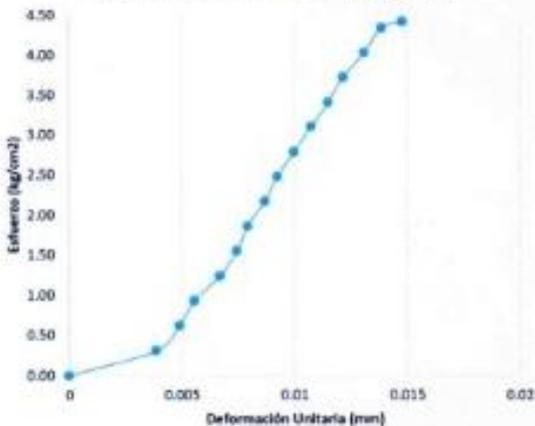


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 4% + CAL 6%	15.50	29.81	10.50	18.00	285.00	4.42

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.31	0.41	0.004
40	0.62	0.52	0.005
60	0.93	0.59	0.006
80	1.24	0.71	0.007
100	1.55	0.79	0.007
120	1.86	0.84	0.008
140	2.17	0.92	0.009
160	2.48	0.98	0.009
180	2.79	1.06	0.010
200	3.10	1.14	0.011
220	3.41	1.22	0.012
240	3.72	1.29	0.012
260	4.03	1.39	0.013
280	4.34	1.47	0.014
285	4.42	1.57	0.015

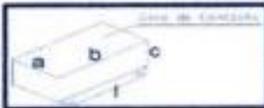
Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Torres	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

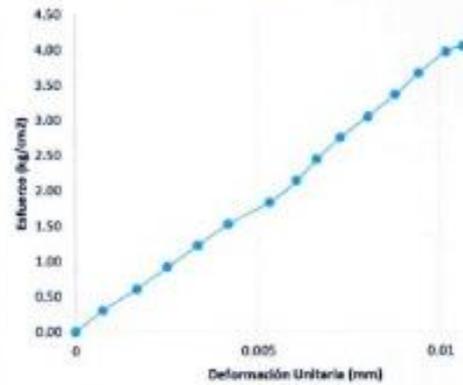


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tüdn "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 4% + CAL 6%	15.46	29.80	10.70	18.00	265.00	4.04

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.31	0.08	0.001
40	0.61	0.18	0.002
60	0.92	0.27	0.003
80	1.22	0.36	0.003
100	1.53	0.45	0.004
120	1.83	0.57	0.005
140	2.14	0.65	0.006
160	2.44	0.71	0.007
180	2.75	0.78	0.007
200	3.05	0.86	0.008
220	3.36	0.94	0.009
240	3.66	1.01	0.009
260	3.97	1.09	0.010
265	4.04	1.14	0.011

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luto E. Herceca Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

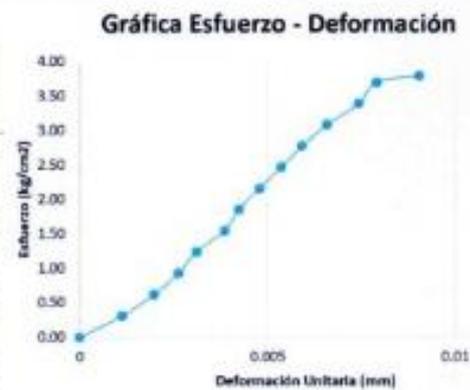
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M5 - FIBRA 4% + CAL 6%	15.58	29.90	10.60	18.00	246.00	3.79

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.31	0.12	0.001
40	0.62	0.21	0.002
60	0.93	0.28	0.003
80	1.23	0.33	0.003
100	1.54	0.41	0.004
120	1.85	0.45	0.004
140	2.16	0.51	0.005
160	2.47	0.57	0.005
180	2.78	0.63	0.006
200	3.08	0.70	0.007
220	3.39	0.79	0.007
240	3.70	0.84	0.008
246	3.79	0.96	0.009



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tarán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.038		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

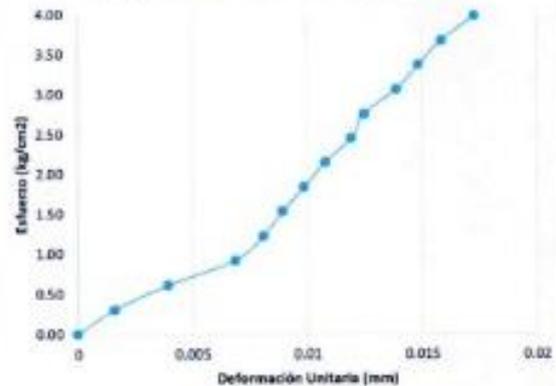


$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

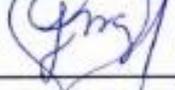
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tídn "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - FIBRA 4% + CAL 6%	15.60	29.90	10.64	18.00	260.00	3.97

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.31	0.17	0.002
40	0.61	0.42	0.004
60	0.92	0.73	0.007
80	1.22	0.86	0.008
100	1.53	0.95	0.009
120	1.83	1.05	0.010
140	2.14	1.15	0.011
160	2.45	1.27	0.012
180	2.75	1.33	0.013
200	3.06	1.48	0.014
220	3.36	1.58	0.015
240	3.67	1.69	0.016
260	3.97	1.84	0.017

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tacaño	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.07E		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



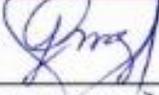
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

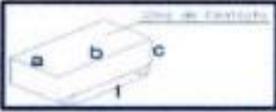
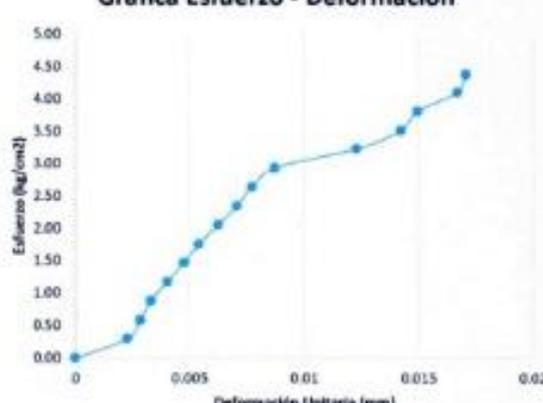
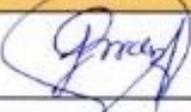
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M1 - FIBRA 6% + CAL 6%	15.50	29.90	10.84	18.00	306.00	4.54

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.30	0.14	0.001
40	0.59	0.35	0.003
60	0.89	0.45	0.004
80	1.19	0.52	0.005
100	1.48	0.68	0.006
120	1.78	0.77	0.007
140	2.08	0.83	0.008
160	2.37	0.95	0.009
180	2.67	1.06	0.010
200	2.96	1.18	0.011
220	3.26	1.29	0.012
240	3.56	1.38	0.013
260	3.85	1.47	0.014
280	4.15	1.62	0.015
300	4.45	1.80	0.017
306	4.54	1.93	0.018



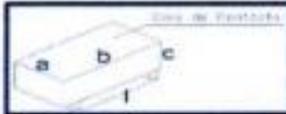
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tardío	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
	NORMA:	NTP 339.078				
	TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"				
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal			
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja			
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Evert Cárdenas Flores			
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez			
				Ing. Jane Álvarez Llanos		
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS						
		$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$				
CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M2 - FIBRA 6% + CAL 6%	15.50	29.90	10.90	18.00	299.00	4.38
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)			
0	0.00	0	0			
20	0.29	0.25	0.002			
40	0.59	0.31	0.003			
60	0.88	0.36	0.003			
80	1.17	0.44	0.004			
100	1.47	0.52	0.005			
120	1.76	0.59	0.005			
140	2.05	0.68	0.006			
160	2.35	0.77	0.007			
180	2.64	0.84	0.008			
200	2.93	0.95	0.009			
220	3.23	1.34	0.012			
240	3.52	1.55	0.014			
260	3.81	1.63	0.015			
280	4.11	1.82	0.017			
299	4.38	1.86	0.017			
Gráfica Esfuerzo - Deformación						
						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR			
						
NOMBRE: Brayan Evert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Lito E. Herrera Tarso	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS			
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:			

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

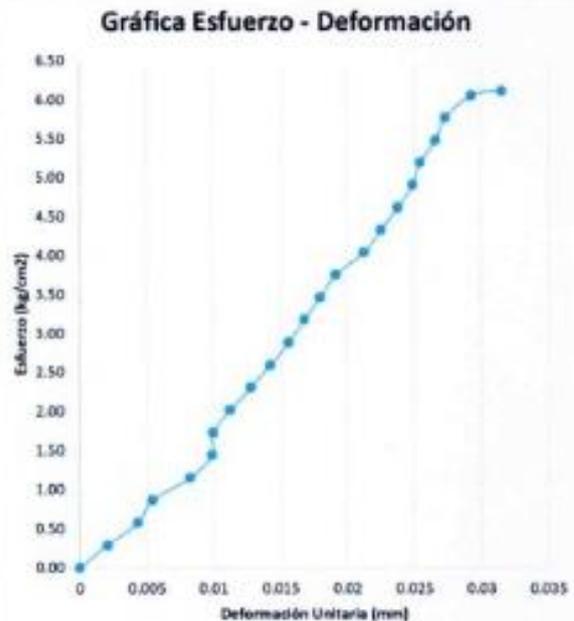
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



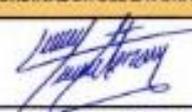
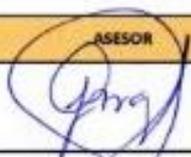
$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tazón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M3 - FIBRA 6% + CAL 6%	15.46	29.90	11.00	18.00	424.00	6.12

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.29	0.23	0.002
40	0.58	0.48	0.004
60	0.87	0.60	0.005
80	1.15	0.91	0.008
100	1.44	1.09	0.010
120	1.73	1.10	0.010
140	2.02	1.24	0.011
160	2.31	1.41	0.013
180	2.60	1.57	0.014
200	2.89	1.72	0.016
220	3.18	1.85	0.017
240	3.46	1.98	0.018
260	3.75	2.11	0.019
280	4.04	2.34	0.021
300	4.33	2.48	0.023
320	4.62	2.62	0.024
340	4.91	2.74	0.025
360	5.20	2.80	0.025
380	5.48	2.93	0.027
400	5.77	3.01	0.027
420	6.06	3.22	0.029
424	6.12	3.47	0.032



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Harroca Izquierdo	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.076		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	09/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS

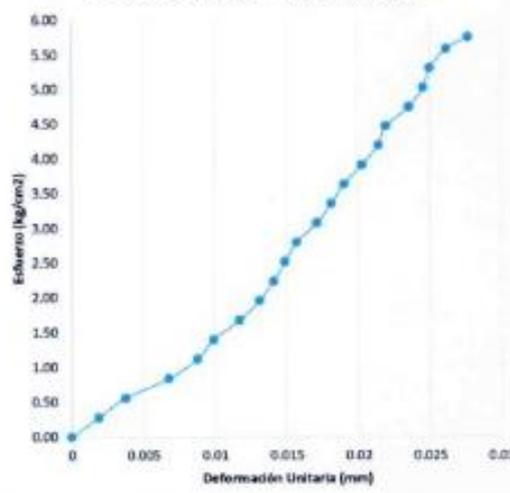


$$f'_b = \frac{3 \cdot P + l}{2 \cdot a + c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Trazón "a" (cm)	Longitud del Sopto "b" (cm)	Longitud del Grosor "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M4 - FIBRA 6% + CAL 6%	15.40	29.90	11.20	18.00	412.00	5.76

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.28	0.21	0.002
40	0.56	0.42	0.004
60	0.84	0.76	0.007
80	1.12	0.98	0.009
100	1.40	1.11	0.010
120	1.68	1.31	0.012
140	1.96	1.47	0.013
160	2.24	1.58	0.014
180	2.52	1.67	0.015
200	2.80	1.76	0.016
220	3.07	1.92	0.017
240	3.35	2.09	0.018
260	3.63	2.13	0.019
280	3.91	2.27	0.020
300	4.19	2.40	0.021
320	4.47	2.46	0.022
340	4.75	2.64	0.024
360	5.03	2.75	0.025
380	5.31	2.80	0.025
400	5.59	2.93	0.026
412	5.76	3.10	0.028

Gráfica Esfuerzo - Deformación



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.018		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Erma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

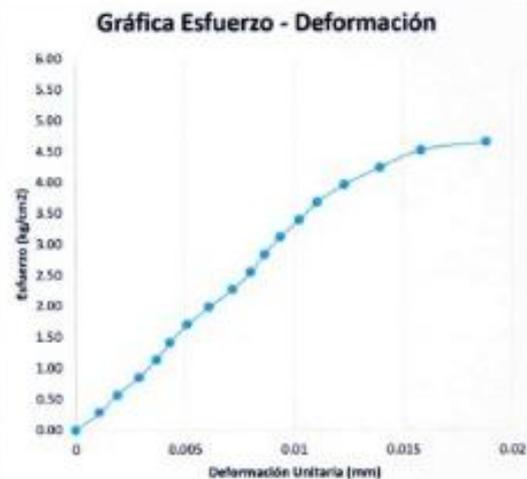
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS:



$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
MS - FIBRA 6% + CAL 6%	15.50	29.80	11.10	18.00	329.00	4.65

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.28	0.12	0.001
40	0.57	0.21	0.002
60	0.85	0.32	0.003
80	1.13	0.41	0.004
100	1.41	0.48	0.004
120	1.70	0.57	0.005
140	1.98	0.68	0.006
160	2.26	0.80	0.007
180	2.54	0.89	0.008
200	2.83	0.96	0.009
220	3.11	1.04	0.009
240	3.39	1.14	0.010
260	3.68	1.23	0.011
280	3.96	1.37	0.012
300	4.24	1.55	0.014
320	4.52	1.76	0.016
329	4.65	2.09	0.019

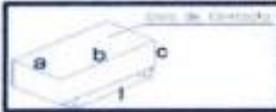


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Toran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 339.078		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CALCULOS



$$f'_b = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot a \cdot c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN	Longitud del Tizón "a" (cm)	Longitud del Soga "b" (cm)	Longitud del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga Máxima Soportada "p" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm ²)
M6 - FIBRA 6% + CAL 6%	15.50	29.87	10.90	18.00	321.00	4.71

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
0	0.00	0	0
20	0.29	0.15	0.001
40	0.59	0.29	0.003
60	0.88	0.44	0.004
80	1.17	0.59	0.005
100	1.47	0.74	0.007
120	1.76	0.88	0.008
140	2.05	1.02	0.009
160	2.35	1.19	0.011
180	2.64	1.33	0.012
200	2.93	1.45	0.013
220	3.23	1.54	0.014
240	3.52	1.62	0.015
260	3.81	1.76	0.016
280	4.11	1.87	0.017
300	4.40	1.95	0.018
320	4.69	2.19	0.020
321	4.71	2.25	0.021



OBSERVACIONES:

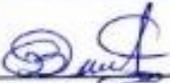
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Margarita Torán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8,5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Patrón
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 03/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enna Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.34	11.28	35.25
M2	8.32	10.98	31.97
M3	8.34	11.28	35.01
PROMEDIO			34.08

Wd = Peso seco del espécimen.
 Ws = Peso del espécimen saturado.
 %Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enna Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Huaraca Terán	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

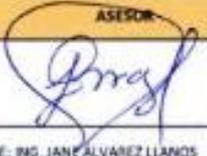
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.76	11.22	28.08
M2	8.70	11.12	27.82
M3	8.76	11.28	28.77
PROMEDIO			28.22

Wd = Peso seco del espécimen.
 Ws = Peso del espécimen saturado.
 %Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:

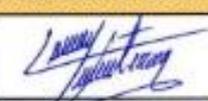
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Taran	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 04/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.62	11.10	28.77
M2	8.66	10.94	26.33
M3	8.64	11.04	27.78
PROMEDIO			27.63

Wd = Peso seco del espécimen.
Ws = Peso del espécimen saturado.
%Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Toran	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 5% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 04/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.78	11.28	28.47
M2	8.76	11.14	27.17
M3	8.78	11.32	28.93
PROMEDIO			28.19

Wd = Peso seco del espécimen.
Ws = Peso del espécimen saturado.
%Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tapan	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

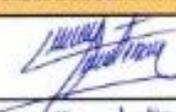
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 25/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.40	10.58	25.95
M2	8.42	10.56	25.42
M3	8.44	10.64	26.07
PROMEDIO			25.81

Wd = Peso seco del espécimen.
 Ws = Peso del espécimen saturado.
 %Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Lito E. Herrera Tardón	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO:	25/10/2023	RESPONSABLES:	Brayan Elvert Cárdenas Flores Enma Paola Mantilla Pérez
		REVISADO POR:	Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(Ws - Wd)}{Wd}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.48	11.08	30.66
M2	8.50	11.04	29.88
M3	8.48	10.86	28.07
PROMEDIO			29.54

Wd = Peso seco del espécimen.
 Ws = Peso del espécimen saturado.
 %Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO: ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
	NORMA: NTP 399.604 - 399.613		
	TESIS: "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera. Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 27/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción}\% = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.54	11.34	32.79
M2	8.50	10.78	26.82
M3	8.48	11.34	33.73
PROMEDIO			31.11

Wd = Peso seco del espécimen.
 Ws = Peso del espécimen saturado.
 %Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Hazaqui Taran	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 06/11/2023	FECHA:

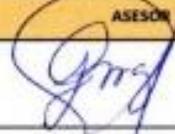
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 2% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 06/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.84	10.92	23.53
M2	8.78	10.90	24.43
M3	8.92	11.10	24.44
PROMEDIO			24.13

Wd = Peso seco del espécimen.
 Ws = Peso del espécimen saturado.
 %Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tasañ	NOMBRE: ING. JANE ÁLVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

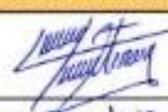
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.804 - 399.813		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 4% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 05/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Enma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.78	11.60	32.12
M2	8.80	11.16	26.82
M3	8.8	11.08	25.91
PROMEDIO			28.28

Wd = Peso seco del espécimen.
Ws = Peso del espécimen saturado.
%Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Enma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Jara	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA:	NTP 399.604 - 399.613		
TESIS:	"Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con la adición de cal y fibras de cortadera, Cajamarca 2023"		
CANTERA:	Puyllucana - km 8.5	TIPO DE MATERIAL:	Adobe: Adición 6% fibra + 6% de cal
UBICACIÓN:	Puyllucana	COLOR DE MATERIAL:	Naranja
FECHA DE ENSAYO: 05/10/2023	RESPONSABLES:		Brayan Elvert Cárdenas Flores
	REVISADO POR:		Erma Paola Mantilla Pérez
			Ing. Jane Álvarez Llanos

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

UNIDAD	Ws (kg)	Wd (kg)	Absorción (%)
M1	8.90	11.26	26.52
M2	8.14	10.36	27.27
M3	8.98	11.60	29.18
PROMEDIO			27.66

Wd = Peso seco del espécimen.
 Ws = Peso del espécimen saturado.
 %Abs = Porcentaje de Absorción.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Brayan Elvert Cárdenas Flores	NOMBRE: Erma Paola Mantilla Pérez	NOMBRE: Ing. Luis E. Herrera Tasso	NOMBRE: ING. JANE ALVAREZ LLANOS
FECHA:	FECHA:	FECHA: 27/10/2023	FECHA:



FICHA TÉCNICA

Versión: 03
Actualización: 03.2022

NOMBRE DE PRODUCTO: CAL DE OBRA PARA CONSTRUCCIÓN MARTELL



TIPO DE ENVASE	PRESENTACIÓN
Bolsa laminada	Bolsa * 20kg

DESCRIPCIÓN:

Compuesto formado de trazas de carbonato de calcio, hidróxido de calcio o bien una mezcla de carbonato de calcio y partículas de rocas disgregadas.

COMPOSICIÓN:

Carbonato de calcio, hidróxido de calcio y óxidos.

ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

- Tiempo de vencimiento 24 meses en envase cerrado si se mantiene almacenado en ambiente fresco, seco y protegido del sol directo.
- Transporte y distribución a temperatura ambiente.
- No exponer a fuentes térmicas.
- Proteger el producto de la humedad porque puede formar grumos.

CARACTERÍSTICAS:

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN
ASPECTO	Polvo
COLOR	Crema / Gris
OLOR	Inodoro

USOS Y/O APLICACIONES:

- Es un aportante de calcio.
- Para mejorar suelos ácidos y suelos sódicos.
- En construcción y marcado de campos.

MODO DE EMPLEO

- En suelos sódicos que tienen en promedio 1.56kg de Na⁺/50m², esparcir 20kg de cal de obra por cada 50m², previamente el suelo debe estar rastrillado.
- Espolvorear de manera uniforme en zanjas y suelos salinos: 1.5kg/m².

DOSIFICACIÓN:

Zanjas: 1.5 kg/m².

PRECAUCIONES:

- No ingerir el producto.
- Mantener alejado del alcance de los niños.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- Mantener la bolsa herméticamente cerrada.

NOTA: LAS INSTRUCCIONES DE FORMA DE USO ESTÁN BASADAS EN NUESTROS CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIA TÉCNICA Y NO SUPONEN COMPROMISO. ESTA INFORMACIÓN NO LIBERA A NUESTROS CLIENTES DE REALIZAR SUS PROPIOS ENSAYOS, QUE DEBE REALIZARLOS BAJO SU PROPIO CONTROL Y ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO.



QUÍMICA MARTELL S.A.C.
Calle Sta. Ana Mz E Lt. 51-B (Av. Trapiche)
Comas, Lima
Central: (01) 7141841 - 714-1840
atencioncliente@martellsac.com.pe
www.martellsac.com.pe