

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

## **“RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”**

**Tesis para optar al título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Bryan Alexis Medina Julca

**Asesor:**

M.Sc. Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas

<https://orcid.org/0009-0007-4445-5145>

Cajamarca - Perú

2024

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	MARIO RENE CARRANZA LIZA
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	HENRRY JOSUE VILLANUEVA BAZAN
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	HECTOR ARTURO CUADROS ROJAS
	Nombre y Apellidos

## INFORME DE SIMILITUD

### RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

**18%**

INDICE DE SIMILITUD

**17%**

FUENTES DE INTERNET

**1%**

PUBLICACIONES

**0%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

**1**

**1library.co**

Fuente de Internet

**17%**

**2**

Salazar Loyo Andrea Angela, Castañeda Alejo Luis Enrique, Córdor Aldana Erika Luz, Vladimir Simón Montoya Torres. "Lightened Blocks of Plant Fibers and Clay Applied in Construction Systems for Housing in High Andean Areas", E3S Web of Conferences, 2024

Publicación

**<1%**

**3**

Juan Cosa Martínez. "Utilización de mezclas de residuos para la obtención de cementos de activación alcalina: aplicación en morteros y suelos estabilizados", Universitat Politecnica de Valencia, 2022

Publicación

**<1%**

**4**

"Proceedings of the 7th Brazilian Technology Symposium (BTSym'21)", Springer Science and Business Media LLC, 2023

**<1%**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, dedico mi tesis a Dios, por guiarme en mi camino, ayudándome siempre en las diferentes dificultades y por la fuerza de seguir adelante. En segundo lugar, a mis familiares y amigos, por apoyarme incondicionalmente para estudiar la carrera que me apasiona, sin su apoyo no podría ser realidad una de mis grandes metas trazadas.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por permitirme cumplir con éxito una de mis metas trazadas, por haberme guiado en mi camino, conociendo a personas que me ayudan a surgir y superar los obstáculos que se presentan. Agradezco a mi familia, especialmente a mi madre por el apoyo incondicional que me brinda y por acompañarme en cada uno de mis procesos.

**TABLA DE CONTENIDOS**

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
RESUMEN .....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.2. Realidad Problemática .....	12
1.2. Formulación del Problema.....	16
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos .....	16
1.4. Hipótesis .....	16
1.5. Operacionalización de Variables .....	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....	18
2.1. Tipo de Investigación .....	18
2.3. Materiales, Instrumentos y Métodos.....	21
2.3.1. Confiabilidad .....	21
2.3.2. Validez .....	22

2.4. Determinación de las Propiedades del Suelo .....	22
2.4.1. Contenido de Humedad .....	22
2.4.2. Límite Líquido (LL) .....	23
2.4.3. Límite Plástico (LP).....	25
2.4.4. Granulometría .....	26
2.4.5. Peso Especifico .....	27
2.4.6. Pruebas de Compactación – Proctor Modificado .....	28
2.5. Determinación de las Propiedades del Adobe .....	29
2.5.1. Ensayo de Resistencia a Compresión .....	29
2.5.2. Ensayo de Resistencias a Flexión .....	30
2.6. Procedimiento .....	31
2.6.1. Obtención de Materia Prima .....	31
2.6.3. Dosificación de Aserrín de Hueso y Agua .....	34
2.6.4. Elaboración de Adobes .....	34
2.6.5. Ensayos Mecánicos en Adobes.....	35
2.6.6. Procedimiento de Tratamiento y Análisis de Datos .....	36
2.7. Aspectos Éticos.....	36
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
3.1. Resultados de la Resistencia a Compresión en Adobe .....	42
3.2. Resultados de la Resistencia a Flexión en Adobe.....	47
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>

4.1. Discusión .....	52
4.2. Conclusiones .....	53
REFERENCIAS .....	55
ANEXOS .....	59
Anexos 1: Panel Fotográfico .....	59
Anexos 2: Formatos de Ensayos de Mecánica de Suelos .....	68
Anexos 3: Formatos de Ensayos en Adobes .....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1 Operacionalización de variables .....	17
Tabla2 Grupos sometidos a estímulos y ensayos .....	19
Tabla3 Muestras para ensayo de compresión y flexión.....	20
Tabla 4 Contenido de humedad del suelo.....	38
Tabla 5 Peso específico del suelo .....	38
Tabla 6 Gradación del suelo .....	39
Tabla 7 Límite de consistencia .....	40
Tabla 8 Densidad Máxima Seca (DMS) y Óptimo Contenido de Humedad (OCH) del suelo .....	41
Tabla 9 Compresión de adobes sin adición de aserrín de hueso.....	42
Tabla 10 Compresión de adobes con adición de 3% de aserrín de hueso .....	43
Tabla 11 Compresión de adobes con adición de 7% de aserrín de hueso .....	44
Tabla 12 Compresión de adobes con adición de 10% de aserrín de hueso .....	46
Tabla 13 Flexión de adobes sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno	47
Tabla 14 Flexión de adobes con adición de 3% de aserrín de hueso.....	48
Tabla 15 Flexión de adobes con adición de 7% de aserrín de hueso.....	50
Tabla 16 Flexión de adobes con adición de 10% de aserrín de hueso.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva granulometría del suelo .....	39
Figura 2 Límite de líquido .....	40
Figura 3 Curva de compactación .....	41
Figura 4 Esfuerzo vs deformación de adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno .....	43
Figura 5 Esfuerzo vs deformación de adobe con 3% de adicción de aserrín de hueso de ganado vacuno .....	44
Figura 6 Esfuerzo vs deformación con 7% de adición de aserrín de hueso de ganado vacuno .....	45
Figura 7 Esfuerzo vs deformación con 10% de adición de aserrín de hueso de ganado vacuno .....	47
Figura 8 Esfuerzo vs deformación sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.....	48
Figura 9 Esfuerzo vs deformación con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno .....	49
Figura 10 Esfuerzo vs deformación con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno .....	50
Figura 11 Esfuerzo vs deformación con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno .....	51

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar las propiedades mecánicas y físicas del uso de aserrín de hueso de ganado vacuno como adición en la elaboración de adobe. Se utilizó como muestra patrón adobes sin ningún tipo de adición para las comparaciones respectivas, al uso de tres niveles de aserrín de hueso de ganado vacuno al 3%, 7% y 10%.

Se evaluaron los niveles de resistencia a compresión y flexión en base a la norma E 0.80, para lo cual se elaboraron 88 adobes. Los resultados mostraron que los adobes elaborados con adición de aserrín de hueso tuvieron mejor resistencia a compresión y flexión, comparado con los adobes patrón. Los especímenes elaborados con 0%, 3%, 7% y 10% de agregado, obtuvieron una resistencia a compresión de 13.85 kg/cm<sup>2</sup>, 15.81 kg/cm<sup>2</sup>, 18.54 kg/cm<sup>2</sup> y 21.86 kg/cm<sup>2</sup>, por otra parte, la resistencia a flexión que se obtuvo fue de 8.03 kg/cm<sup>2</sup>, 9.48 kg/cm<sup>2</sup>, 14.04kg/cm<sup>2</sup>, 17.99 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Es por ello, que se ha concluido que el adicionar 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno, mejoran considerablemente las propiedades estudiadas, superando a las establecidas en la norma E 0.80.

***Palabras Claves:*** Flexión, Compresión, Compactado, Adobe.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.2. Realidad Problemática

La progresiva preocupación en el ámbito de construcción por encontrar sostenibilidad ha generado e impulsado el interés de usar materiales y técnicas antiguas o tradicionales. Según el informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), la industria de la construcción es responsable de aproximadamente el 39% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> (IPCC, 2018). Los materiales que se emplean en las construcciones de edificaciones son el primer elemento a considerar para la búsqueda de construcciones sostenibles (Vargas et al., 2018). La producción de cemento, componente principal del concreto, es responsable de una cantidad sustancial de emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que contribuye al cambio climático (Allen et al., 2019). Además, la extracción de materias primas y la energía necesaria para la fabricación de ladrillos convencionales tienen un impacto ambiental considerable (Tay et al., 2020).

En el Perú, el último censo realizado por INEI en el año 2017 indica que el segundo material más usado en paredes exteriores de viviendas luego de los ladrillos es el de adobe o la tapia. Las viviendas hechas de adobe en el Perú son 2,148,494.00 que representa el 27.9% del total, y en Cajamarca existen 264,310.00 construcciones de dicho material. En la Región de Cajamarca, según el Informe Económico y Social Región Cajamarca en el 2019, a pesar de que el crecimiento demográfico entre los años 2007 y 2017 registró una tasa de crecimiento anual negativa (-0,3 %), la construcción de viviendas en Cajamarca ha aumentado. Es por ello que los adobes compactados surgen como respuesta prometedora a las necesidades de viviendas asequibles, debido a que su producción emite menor cantidad de CO<sub>2</sub>, porque hay mejor eficiencia energética en su producción (Ciancio et al., 2018). Además, ayudan a mejorar la calidad de vida

obteniendo viviendas confortables por su capacidad de moderar la humedad, la durabilidad a largo plazo y el bajo costo de mantenimiento (Vega et al., 2019).

De acuerdo al Ministerio del Ambiente (2020), solo el 48% de la basura se deposita en un relleno sanitario, el resto termina en botaderos y ríos. La industria cárnica genera una cantidad significativa de subproductos, como el aserrín de hueso, que a menudo se descartan como residuos. La gestión adecuada de estos subproductos es un desafío y su disposición inadecuada puede tener impactos negativos en el medio ambiente. En Cajamarca se produce al día 390 toneladas de basura, alrededor del 50% de esta producción, se registra en la provincia capital, estos desechos van a parar a la planta de residuos sólidos en el caserío San José de Canay, distrito de Jesús (SIGERSOL, 2019, citado en Gobierno Regional de Cajamarca, 2020, párr. 5). En este contexto, la reutilización de subproductos como el aserrín de hueso en la construcción puede ser una solución beneficiosa tanto para reducir los residuos como para proporcionar una fuente alternativa de materiales de construcción. Al incorporar un subproducto industrial en la fabricación de adobes compactados, se pueden lograr mejoras en las propiedades mecánicas y térmicas de los bloques (Güzel et al., 2017).

Podemos dar valor a un subproducto industrial, y así reducir la dependencia de recursos convencionales, fomentar la reutilización y la sostenibilidad en la construcción. Esto puede ser especialmente relevante en la industria de la construcción, que enfrenta desafíos de sostenibilidad y desperdicio de materiales.

Salomon Medina (2022), analizó la resistencia a compresión y flexión de bloques de adobes compactados adicionando vaina de bambú de 3 tamaños: 4cm, 5cm y 6cm, en cantidades de 0.5%, 0.75% y 1%. Con un enfoque cuantitativo y con ayuda de los lineamientos de la norma E.080, realizó 140 adobes, destinando 80 bloques para el estudio de flexión y 60 para analizar la compresión. Los resultados fueron favorables y óptimos

superando por mucho a los adobes patrón, en compresión, el resultado más favorable se pudo obtener en la adición del 0.75% con tamaño de 5cm, el valor máximo superó por 82.49% en comparación a los 8.47kg/cm<sup>2</sup> de los adobes patrón. En flexión, agregando fibras de 5cm en 0.5% se logró ver una mejora significativa, logrando obtener una mejora de 71.44% en comparación con el adobe patrón que alcanzó los 15.51 kg/cm<sup>2</sup>. Es por ello, que se concluyó que la capacidad mecánica de los adobes compactados aumenta con la fibra de bambú, siguiendo los parámetros de la norma E.080.

Lizar Vásquez (2021) analizó las propiedades mecánicas y físicas, específicamente los estudios de compresión, flexión y absorción. Se usaron adobes patrones con adición de ichu al 2.5% para ser comparados con 3 tipos de adobes de fibra de pino, en porcentaje de 2.5%, 5% y 7%. En este estudio se realizaron 24 elementos, en compresión se obtuvo mayor capacidad en los adobes con adición de ichu, con un valor de 42.75 kg/cm<sup>2</sup>. Para flexión, se obtuvo mayor resistencia con 32.02kg/cm<sup>2</sup> en los adobes elaborados con ichu. Los elementos con fibra de pino en 5%, mostraron mejor capacidad de absorción. Finalmente se concluyó que las propiedades físicas y mecánicas de los adobes de ichu, superaron a las que presentan los elementos elaborados con pino, específicamente en flexión y compresión.

Elvira Soto (2016) presentó una investigación donde incorpora bentonita sódica a los adobes compactados para analizar la resistencia a compresión y flexión. Se usaron 3 tipos de suelos del distrito de Cajamarca, a cada uno se agregó bentonita en porcentajes de 8%, 12% y 16% para posteriormente compararlos con un adobe patrón sin ninguna adición. Los parámetros seguidos se basaron en la norma E.080. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, en resistencia a la compresión se obtuvo una mejora del 20% en comparación con el adobe patrón, llegando hasta 42.18kg/cm<sup>2</sup>, independiente de cada tipo de suelo. En flexión, los elementos mostraron una mejora del 10% en esta capacidad.

Juan Bolaños (2016) presentó su investigación de adobes compactados con adición de goma de tuna con 5%, 10% y 15%, para analizar la resistencia a compresión, flexión y absorción. Los lineamientos seguidos están basados en la norma E.080 y ASTM-C67. Los elementos analizados en comparación con los adobes patrón sin adición alguna, muestran mejoras en todos los ensayos realizados. En compresión, la mejora más significativa se evidenció en los elementos con 15% de adición, obteniendo 27.56kg/cm<sup>2</sup>, en cambio, los adobes patrón llegaron a 19.19kg/cm<sup>2</sup>. En el ensayo de flexión, la mejora con mayor capacidad se encontró en los adobes con 10% de adición de goma de tuna, con un valor de 6.81kg/cm<sup>2</sup>, en cambio los elementos patrón obtuvieron 4.77kg/cm<sup>2</sup>. Para el ensayo de absorción no fueron sometidos los adobes patrón, tampoco los que tenían adición de 15%. Sin embargo, se obtuvo una absorción de 12.68% y 14.61% en los elementos que tenían adición en 5% y 7% respectivamente.

Fernando Rojas (2020) estudió la capacidad de resistencia a la compresión al adicionar viruta de madera con un tamaño de 2cm<sup>2</sup> en adobes compactados con 2.5%, 5% y 7%, en comparación con elementos de control sin adición. Se realizaron 48 bloques, seleccionando a 32 que fueron sometidos a las pruebas, las dimensiones de estos elementos fueron (30cm) (15cm) (10cm). Se dividieron a los elementos en dos grupos de 16, para realizar las pruebas a los 14 y 28 días. Los resultados que obtuvo cumplen con su hipótesis, porque las capacidades mejoraron, inicialmente se obtuvo un máximo valor de 13.08kg/cm<sup>2</sup> en los adobes que tenían adición de 7%, en los primero 14 días. En cambio, los valores obtenidos al realizar los ensayos a los 28 días, fueron mejores, es por ello que obtuvo una capacidad de 22.05kg/cm<sup>2</sup> con el mismo porcentaje de adición. Finalmente, se concluyó que la adición de viruta mejoró la capacidad de los elementos hasta en un 67%.

En la búsqueda de información para este estudio, no se han encontrado

aplicaciones directas del aserrín de hueso de ganado vacuno en Ingeniería Civil, es por ello, que en esta investigación los antecedentes engloban al adobe compactado con diferentes agregados. Por lo tanto, en este estudio se plantea un innovador uso para el subproducto derivado de la industria cárnica dentro de la Ingeniería Civil, incorporándolo como fuente alternativa de material de construcción para viviendas sostenibles.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con adición de aserrín de hueso de ganado vacuno en 3%, 7% y 10%, Cajamarca 2023?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Analizar la resistencia a compresión y flexión de los adobes compactados con adición de aserrín de hueso de ganado vacuno en porcentaje de 3%, 7% y 10% en Cajamarca 2023.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las propiedades físicas de la tierra que se empleará en la construcción de los adobes.
- Determinar la resistencia a compresión de adobes compactados con adición de aserrín de hueso en porcentajes de 3%, 7% y 10%.
- Determinar la resistencia a flexión de adobes compactados con adición de aserrín de hueso en porcentajes de 3%, 7% y 10%.

## **1.4. Hipótesis**

Los adobes compactados con adición de aserrín de hueso de ganado vacuno en 7% mejoran su capacidad de compresión y flexión en 10%.

## 1.5. Operacionalización de Variables

**Tabla1**

*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Variable Independiente <b>Aserrín de Hueso de Ganado Vacuno.</b>	El aserrín de hueso es un producto derivado de la molienda o trituración de huesos de animales, Este subproducto se destaca por su alto contenido de minerales esenciales, especialmente calcio y fósforo (Onwualu, 2020).	El aserrín de hueso de ganado vacuno que se utilizó en la adición de adobes fue pesado en kilogramos (Kg).	Proctor modificado.	Contenido de humedad óptimo.  Densidad máxima seca.
Variable Dependiente <b>Resistencia a la Compresión.</b>	Propiedad que muestra la capacidad de los adobes cuando se somete a una carga axial (Benites, 2017).	El esfuerzo de la resistencia a compresión en el adobe se midió en kg/cm <sup>2</sup> .	Resistencia a la compresión.	Ensayo a compresión
<b>Resistencia a la Flexión.</b>	Permite determinar la deformación del material y su capacidad de resistencia a la tracción. (Sánchez, 2009)	El esfuerzo de la resistencia a flexión en el adobe se midió en kg/cm <sup>2</sup> .	Resistencia a la flexión.	Ensayo a flexión.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de Investigación**

De acuerdo a Cárdenas (2018), el enfoque cuantitativo se basa “en el positivismo lógico que pretende encontrar leyes que expliquen la realidad, además se dirige a datos medibles y cuantificables, suele usarse para objetivos de explicación y se usa el análisis estadístico” Por ello, el enfoque en el que se direcciona la investigación es cuantitativa, porque se ha cuantificado el aguantante mecánico de los bloques de adobe compactado con aserrín de hueso.

Hernández, Fernández, y Bautista (2014) señalan que una investigación de nivel correlacional “tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto particular” (p. 93). Por tal razón, el nivel de investigación por su alcance que se desarrolla en este proyecto es correlacional porque se ha relacionado la dosis de adición de aserrín de hueso con las características mecánicas alcanzadas.

De acuerdo a Zorrilla (1993) el tipo de investigación básica -denominada también pura o fundamental-, busca “el progreso científico, acrecentar los conocimientos teóricos, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas; es más formal y persigue las generalizaciones con vistas al desarrollo de una teoría basada en principios y leyes” (citado en Grajales, 2000, p.2). Por ello, el tipo de investigación es básica, ya que, se ha determinado la dosificación y efecto del aserrín de hueso en el adobe, la cual permite generar nuevo conocimiento a disposición de los interesados.

Por otro lado, lo que caracteriza al diseño cuasi experimental es la presencia de un grupo control y la incapacidad de garantizar que los grupos son equivalentes. Muestras

cronológicas, medición de dos o más grupos con pretest y post test (Grajales, 2000, p.3).

Por tal razón, el diseño de investigación es experimental de pre test y post test, específicamente el diseño cuasiexperimental, porque se manipula deliberadamente una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, los sujetos sometidos a las pruebas no son asignados al azar, es por ello que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos porque la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente o aparte del experimento.

## Tabla 2

*Grupos sometidos a estímulos y ensayos*

G1	X1	O1
G2	X1	O2
G3	X2	O1
G4	X2	O2
G5	X3	O1
G6	X3	O2
G7	---	O1
G8	---	O2

*Nota.* Este cuadro muestra la relación de los grupos sometidos a los estímulos y los ensayos respectivos.

Donde:

G1 = grupo de 16 unidades de adobe.

G2 = grupo de 6 unidades de adobe.

G3 = grupo de 16 unidades de adobe.

G4 = grupo de 6 unidades de adobe.

G5 = grupo de 16 unidades de adobe.

G6 = grupo de 6 unidades de adobe.

G7 = grupo de 16 unidades de adobe (grupo de control).

G8 = grupo de 6 unidades de adobe (grupo de control).

X1 = adición de aserrín en 3%.

X2 = adición de aserrín en 7%.

X3 = adición de aserrín en 10%.

O1 = ensayo de resistencia a la compresión.

O2 = ensayo de resistencia a la flexión.

--- = no está sometido a estímulo.

## 2.2. Población y Muestra

En esta investigación la muestra va a coincidir con el número de la población.

**Tabla 3**

*Muestras para ensayo de compresión y flexión*

Ensayos	Adobes con Agregado de Aserrín de Hueso de Ganado Vacuno				Total
	0%	3%	7%	10%	
Compresión	16	16	16	16	64
Flexión	6	6	6	6	24
Total					88

*Nota.* En este cuadro podemos encontrar la cantidad de muestras que serán sometidas a los ensayos de compresión y flexión.

### **2.3. Materiales, Instrumentos y Métodos**

En esta investigación, teniendo en cuenta la norma E.080, en la que, se argumenta que, se debe utilizar como mínimo 6 cubos, para determinar la resistencia a compresión axial, y la norma ASTM-C67 que, argumenta 5 unidades para el ensayo a flexión; en el presente estudio se optó por 16 cubos para el ensayo de compresión y 6 unidades de adobe para el estudio de flexión, a fin de tener mayor precisión en los resultados.

Siendo así, se ha trabajado con 88 unidades, las cuales se han elaborado en la prensa CINVA-RAM. El material para la producción de adobes se ha obtenido de la cantera El Cerrillo, situada en la comunidad Otuzco, en el distrito, provincia y región de Cajamarca, la cantera se seleccionó por consumir con las pruebas de campo de la norma E.080 (MVCS, 2017), pero luego fue analizada en laboratorio con las pruebas respectivas.

El instrumento o herramienta con la que se elaboraron los adobes con aserrín de hueso de ganado vacuno es en la máquina de compactación CINVA-RAM.

El método que se aplicó en la investigación fue la experimentación, se ha realizado en el laboratorio UPN Cajamarca, por observación sistemática, utilizando los formatos normados y dados por la institución.

Los datos recopilados fueron procesados en tablas dinámicas, gráficos interactivos y funciones de análisis de datos elaborados en Excel.

#### **2.3.1. Confiabilidad**

La confiabilidad de esta investigación se sostiene en los ensayos de laboratorio que se realizaron en el estudio, encontrando la resistencia a compresión y flexión del adobe de acuerdo a las normativas correspondientes, los mismos que al contar con

antecedentes similares deberá tener resultados iguales o parecidos entre ellos, dando así la confianza de los resultados, los mismos que serán realizados con instrumentos adecuadamente calibrados.

Las medidas estadísticas como: media aritmética, desviación estándar y coeficientes de variación, son de suma relevancia para encontrar confiabilidad en esta investigación, porque un conjunto de datos con poca dispersión tendrá valores más cercanos entre sí, mientras un conjunto con alta dispersión tendrá valores más dispersos, en este estudio la precisión adecuada de las mediciones garantiza una desviación estándar baja que indica la precisión y consistencia en las mediciones.

#### 2.3.2. Validez

La validez consiste en “medir con exactitud los resultados de las variables y con el mismo método poder llegar a lo que se pretende con autenticidad” (Heale y Twycross 2015).

En esta investigación los protocolos de los diferentes ensayos realizados son verificados por los ingenieros a cargo de los laboratorios en donde se han realizado los estudios, obteniendo así resultados validados que contribuyen de forma eficiente a la investigación.

### **2.4. Determinación de las Propiedades del Suelo**

#### 2.4.1. Contenido de Humedad

Materiales:

- Suelo obtenido por estrato.

Equipos:

- Estufa
- Balanza con proximidad 0,01 gr.
- Taras identificadas

#### Procedimientos

- Tipificación de la tara (A).
- Pesado de la tara (B).
- Peso del suelo en estado natural (C).
- Secado del suelo por 1 día a 105 °C.
- Pesado del suelo seco (D).
- Determinación del peso del agua (E) = C - B.
- Determinación del peso del suelo seco (F) = D - B.
- Determinación de la humedad (G) = (E/F) × 100.

$$W\% = ((W_{mh} - W_s) / W_s) \times 100 \quad (1)$$

Donde:

W% = humedad.

W<sub>mh</sub> = peso de suelo húmedo.

W<sub>s</sub> = peso de suelo seco.

#### 2.4.2. Límite Líquido (LL)

##### Materiales:

- Suelo seco pasante por el tamiz N°40

##### Equipo:

- Tamiz n° 40.
- Balanza con proximidad 0,01 gr.

- Ranurador.
- Taras.
- Probeta para 100 ml.
- Estufa.
- Cápsula de porcelana.
- Espátula.
- Copa Casagrande.

Procedimiento:

- Se colocó la arcilla en una cápsula de porcelana para poder mezclar con agua, y con la ayuda de una espátula se movió hasta poder obtener una pasta homogénea.
- Se puso una cantidad o parte de la pasta en la copa Casagrande y alisarla o estirarla con una espátula hasta obtener 1 cm de espesor.
- Luego se dividió la muestra en dos partes, con una herramienta de ranurado para cortar en el centro.
- A continuación, se manipuló la manivela al ritmo de dos caídas por segundo, hasta lograr que dos trozos de tierra divididos inicialmente se toquen en el fondo de la ranura en una longitud de 1,27 cm. Aquí se debe registrar el número de golpes.
- Con una cápsula, se retiró la parte del fondo donde se toca la tierra, recortarla y así determinar el contenido de agua.
- Se sacó la tierra de la copa Casagrande, se colocó en una cápsula de porcelana y se añadió agua. Es recomendable usar de 6 a 35 golpes. Repetir la prueba dos veces más.

$$LL = Wh \times (N/25)^{\tan\beta}$$

Donde:

LL = Límite líquido

Wh = Humedad natural

N = cantidad de golpes

$\tan\beta$  = Pendiente de la línea de flujo (aproximadamente 0.12)

#### 2.4.3. Límite Plástico (LP)

Material:

- Suelo preparado para determinar el LL (ensayo anterior).

Equipo:

- Balanza con proximidad 0,01 gr.
- Cápsula de porcelana
- Espátula
- Taras
- Placa de vidrio
- Estufa

Procedimiento:

- Se añadió material seco a la parte de la mezcla preparada para el límite líquido, con el objetivo de disminuir humedad de la masa.
- Se hizo rodar con la mano sobre una placa de vidrio hasta formar un cilindro de 3 mm de diámetro para comprobar si hay grietas y para medir el contenido de humedad.
- Se realizó otra prueba.
- El límite plástico es la media de los dos valores de humedad.

#### 2.4.4. Granulometría

Material:

- Suelo seco, cerca de 1000 gr.

Equipos:

- Balanza
- Tamices
- Taras
- Balanza con proximidad 0,1 gr

Procedimiento

- Se secó el suelo al aire.
- Se pesó el suelo seco.
- Se pasó el suelo por las mallas, agitando manual o mecánicamente.
- Se estimó los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%R.P.)

$$\text{mediante: } \%RP = (PRP/Vms) \times 100 \quad (3)$$

- Se estimaron los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz P. RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los P.R.P., es decir.

$$\%RA1 = \%RA1 \quad (4)$$

$$\%RA2 = \%RA1 + \%RA \quad (5)$$

$$\%RA3 = \%RA1 + \%RA2 + \%RA3, \text{ etc.} \quad (6)$$

- Se estimaron los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz % *que*

$$\text{pasa } PA = 100\% - \%RA \quad (7)$$

Donde:

%RP = Porcentaje del Peso retenido.

PRP = Peso retenido en el tamiz.

Wt = Peso total de la muestra.

%RA = Porcentaje retenido acumulado.

- Se graficó la curva de gradación.
- Se calculó el coeficiente de uniformidad (Cu) y de curvatura (Cc).

$$Cu = D_{60}/D_{10} \text{ (8)}, Cc = (D_{30})^2 / (D_{60} D_{10}) \quad (8).$$

D10 = diámetro donde pasa el 10% del suelo.

D30 = diámetro donde pasa el 30% del suelo.

D60 = diámetro donde pasa el 60% del suelo.

#### 2.4.5. Peso Especifico

Material:

- Muestra de suelo seco pasante del tamiz n°4.
- Agua.

Equipos:

- Balanza con proximidad 0,01 gr.
- Bomba de vacíos.
- Fiola de 500 ml.

Procedimiento:

- Se tipificó suelo (A).
- Se pesó de 80 a 100 gr de suelo seco (B).
- Se llenó la fiola con agua hasta la marca de 500 ml y pesar (C).

- Se colocó la muestra pesada y seca en un recipiente vacío, llénelo de agua hasta cubrir la muestra, agítelo y conéctelo a la bomba de vacío durante 15 minutos para que salgan las burbujas de aire (D).
- Se retiró el suelo de la bomba de vacío, añadir inmediatamente hasta 500 ml de agua y pesar (E).
- Se midió la gravedad específica( $\gamma$ ).

$$\gamma_s = W_s(B)/W_s(D)+W_f w(C)-WFWS(E).$$

#### 2.4.6. Pruebas de Compactación – Proctor Modificado

Material:

- Papel filtro.
- Suelo seco alterado.

Equipo:

- Pisón Proctor modificado
- Recipiente de 6 kg, de capacidad
- Balanza con proximidad 0,01 gr
- Estufa
- Probeta de 1000 ml
- Equipo Proctor modificado
- Espátula

Procedimiento:

- Se obtuvieron muestras secas para las pruebas según el método usado (A, B o C).

- Se preparó cinco muestras añadiendo una cantidad fija de agua para que el contenido de agua de cada muestra varíe aproximadamente  $\frac{1}{4}\%$  de una muestra a otra.
- Se usó un molde cilíndrico utilizando una placa base, un manguito de extensión y papel de filtro.
- Se comprimió cada muestra en cinco capas con 25 o 56 golpes por capa (según el método A, B o C). Una vez decidida la compactación de la última capa, se retira el collarín de extensión y se aplana con una espátula para determinar la densidad húmeda ( $D_h$ ).
- Se utilizó muestras representativas de arriba y abajo, determine el contenido de humedad ( $W\%$ ) de cada muestra compactada.
- Se determinó la densidad seca ( $D_s$ ) de cada muestra consolidada.  
$$D_s = D_h(1 + w\% 100).$$
- Se tomó el contenido de agua en el eje horizontal y la densidad seca en el eje vertical y trace la curva de compactación.
- Se determinó la densidad máxima en seco y el contenido óptimo de agua.

## **2.5. Determinación de las Propiedades del Adobe**

### 2.5.1. Ensayo de Resistencia a Compresión

Equipos:

- Prensa hidráulica.
- Termómetro ambiental.

Herramientas:

- Vernier.

- Wincha.
- Hoja de reporte.
- Cronómetro.
- Cámara fotográfica.

#### Materiales

- Adobes compactados

#### Procedimiento

- Se marcó y codificó cada espécimen.
- Se midió el área resistente.
- Se revisó que las caras estén paralelas, caso contrario uniformizarlas.
- Se llevó el espécimen a la prensa hidráulica.
- Se midió la carga y deformación longitudinal en la máquina de compresión.

$$\sigma = P/A$$

Donde:

A= Superficie de contacto (kg/cm<sup>2</sup>)

P= Carga a compresión (kg)

#### 2.5.2. Ensayo de Resistencias a Flexión

##### Equipos

- Máquina de ensayo universal, capacidad 10'000 kgf.
- Termómetro ambiental.
- Nivel automático de precisión 1mm.

##### Herramientas.

- Hoja de reporte.

- Vernier
- Bolígrafo.
- Cronómetro.
- Cámara fotográfica.

Materiales.

- Adobes para ensayos de flexión:

Procedimiento

- Se dejó secar los bloques de adobe por 28 días, luego se colocan en la máquina del ensayo, y se someten a esfuerzo constante hasta su rotura.
- Se midió la base y altura de la sección transversal de las diferentes probetas.
- Se obtuvo el diagrama fuerza versus deflexión. La fuerza  $F$  se mide en kgf y la deflexión se mide en centésimas de mm.

$$f = 3 \times Pu \times L / 2 \times b \times t^2$$

Donde:

$L$  = Luz entre ejes de los apoyos (cm)

$T$  = Altura (cm)

$B$  = Ancho de la unidad (cm)

$P_u$  = Carga a de rotura (kg)

$f$  = Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)

## 2.6. Procedimiento

### 2.6.1. Obtención de Materia Prima

Previo a seleccionar una cantera para la recolección del suelo, se realizó la prueba de campo “Resistencia Seca”, siguiendo los lineamientos de la norma E.080

(MVCS, 2017), en esta prueba se realizó cuatro esferas de tierra usando la mínima cuantía de agua, se formaron con la palma de la mano, así se dejó secar por 48h.

Luego, las esferas fueron sometidas a fuerza, siendo estrujadas homogéneamente con el dedo pulgar e índice de la mano, así se logró verificar que la cantera tiene material optimo, por ello en esta investigación se usó el material de la cantera El Cerrillo para la producción de adobes.

La cantera El Cerrillo – Cajamarca está ubicada en las coordenadas geográficas  $7^{\circ} 7' 38.6''$  S y  $78^{\circ} 29' 18.4''$  W, en la ciudad de Cajamarca, distrito Baños del Inca, provincia Cajamarca y región Cajamarca.

Las muestras se seleccionaron y luego se recogieron con herramientas manuales, así mismo e tamizó por la malla n°4 para garantizar el uso de material adecuado para las pruebas. La recolección de las muestras se realizó a través de bolsas de plástico, evitando cualquier tipo de cambio de humedad y garantizando que las muestras no se alteren.

Por último, se trasladó las muestras al ambiente de laboratorio de UPN Cajamarca, donde se realizaron los diversos ensayos de laboratorio.

El aserrín de hueso se adquirió en el mercado “San Sebastián”, Cajamarca. Se recolectó en bolsas y saco plastificado para evitar adulteración o mayor contaminación, luego se ha trasladado a la vivienda del tesista en la ciudad de Cajamarca, para su procesamiento y estabilización, sometiendo el material con cal viva, el material se esparció sobre una superficie plana, se friccionó hasta obtener material suelo y con uso de guantes de protección de barnizo con cal viva, dejando reposar por 48 horas, finalmente, se procede a seleccionar y tamizar.

- NTP 339.127 - Humedad

La humedad del suelo El Cerrillo, se ha determinado utilizando la NTP

339.127, se pesaron dos muestras, primero la muestra húmeda, luego se sometió a un secado de 110 °C, para luego pesar esta muestra seca, así se verificó la cuantía de agua en el suelo.

- NTP 339.128 Análisis Granulométrico

Para determinar la gradación del suelo El Cerrillo, se ha seguido los lineamientos de la NTP 339.128, en este proceso se secó el suelo, usando 500 gr, lavado por la malla n°200, se secó el suelo retenido en el horno por 24h, para luego pasar el material por el juego de tamices (3/8”, 4, 10, 20, 30, 40, 100 y 200), así se determinó los porcentajes retenidos por tamiz, para luego dibujar la curva granulométrica.

- NTP 339.129 Límites de Consistencia

Está estipulado en la NTP 339.129, que, para determinar los límites de consistencia, iniciando con el límite líquido, se debe usar mezcla pastosa, que se colocó en la copa Casagrande, separándola en dos partes con una ranura central, que debe ser unida por medio de golpes dados con el accionar de la manivela, para luego determinar la humedad de la mezcla unida a los 25 golpes. El límite plástico se determinó usando la misma mezcla del ensayo anterior, del límite líquido, pero formando rollitos de 3 mm, estos son pesados antes y después de ser llevados al horno por 24h. Finalmente, el IP es la resta del LL y LP.

- NTP 339.134 Clasificación del Suelo

Se usó la carta de plasticidad para determinar la tipología del suelo. Usando la granulometría y plasticidad del Suelo.

- NTP 339.131 Peso Específico

Se ha utilizado una muestra de tierra pasante del tamiz n°4, se usó un

picnómetro graduado de 50cm<sup>3</sup> para determinar el peso específico.

- NTP 339.141 Proctor Modificado

La prueba Proctor se llevó a cabo según el método A, en el que el material seco se sometió a temperatura ambiente durante 3 días y la retención fue inferior al 20% cuando el material seco se pasó por el tamiz n°4. La prueba realizada se basa en la NTP 339.141.

Se ha realizado la compactación a 25 golpes con aserrín de hueso añadida a las muestras de suelo al 0%, 3%, 7%, y 10%. Esta prueba debe repetirse hasta cuatro veces para obtener una curva de compactación del material.

### 2.6.3. Dosificación de Aserrín de Hueso y Agua

Se usó como referencia el contenido óptimo humedad (OCH) determinado en el ensayo de Proctor Modificado, aquí se ha calculado la cuantía de agua necesaria para compactar adobes. La cuantía de agua mencionada, se ha obtenido en relación a 8,5 kg de suelo seco, tierra usada en el molde de la máquina CINVA-RAM. Así mismo, se ha determinado la cantidad de aserrín de hueso necesario para cada unidad de adobe compactado.

### 2.6.4. Elaboración de Adobes

Debido a que, en los laboratorios de UPN la disponibilidad de espacio, es reducido, los adobes se han elaborado en un ambiente preparado específicamente para el correcto curado, ambiente ubicado en el C.P El Cerrillo, en la ciudad de Cajamarca, verificando que, se disponga de las condiciones necesarias en espacio y estructura.

Para obtener cubos de adobe, se ha preparado un molde especial con las dimensiones requeridas por norma E 0.80 para el ensayo de compresión.

Con los materiales identificado y preparados, se inició con la elaboración de

los adobes comprimidos. Inicialmente se mezclaron el suelo y el agua en el volumen determinado por el ensayo de Proctor Modificado, se dejó saturar por 1 noche.

Luego se pesa el aserrín de hueso 3%, 7% y 10% del peso del suelo seco, se agregan a la mezcla hasta obtener una pasta uniforme.

Al siguiente día, con el material preparado, se llenó el molde de la máquina en capas, con el propósito de lograr una mejor distribución, cuando el molde de la máquina ha sido cubierto, se tapó y se generó presión, aplicando fuerza en el uso de la misma, de este modo se compactó bloques de adobe en la prensa CINVA-RAM, luego se retiró el adobe compactado de la máquina con mucho cuidado, finalmente se repitió el proceso la cantidad de veces necesaria hasta elaborar todos requeridos en los ensayos, tanto de compresión y de flexión. Con los adobes listos y destruidos, se dejaron secar en un ambiente adecuado, por 28 días, protegidos y cuidados.

Finalizado el tiempo de secado, se procedió a realizar el análisis, los adobes compactados, con las dosificaciones de 0%, 3%, 7% y 10% de aserrín fueron trasladados al laboratorio UPN.

## 2.6.5. Ensayos Mecánicos en Adobes

### 2.6.5.1. Ensayos de Resistencias a Compresión Axial

Luego de los 28 días de secado de los bloques de adobe, se trasladó las muestras listas al laboratorio UPN, se realizaron 16 muestras para cada porcentaje de agregado. Se midieron los lados de los cubos, es decir, se midió el largo, ancho y alto, para sacar un promedio de tres mediciones de la superficie de contacto donde la carga será sometida.

Por último, se registraron las cargas que soportan los cubos en la máquina de compresión.

#### 2.6.5.2. Ensayo de Resistencia a Flexión

La norma E 0.80 no dispone lineamientos específicos para realizar este ensayo, es por ellos, que se optó por hacer uso de la norma (ASTM C67, 2019).

En este ensayo, se tuvo que medir las dimensiones de los especímenes, luego con los adobes identificados, se trasladan a una superficie plana sobre dos varillas de acero, ubicados con una distancia de 18 cm, en donde, se aplica la carga sobre la cara superior de la muestra, con una placa metálica de 6 mm, según la norma ASTM C-67 (2019), por último, se registró los datos respectivos a cargas y deformaciones.

#### 2.6.6. Procedimiento de Tratamiento y Análisis de Datos

En esta parte de la investigación se analizaron todos los datos obtenidos durante todo el proceso basándonos en la estadística descriptiva.

En el análisis descriptivo o estadística descriptiva se sustituye o reduce el conjunto de datos obtenidos por un pequeño número de valores descriptivos, como puede ser: el promedio, la mediana, la mediana geométrica, la varianza, la desviación típica, etc.

Una vez analizados todos los datos obtenidos, los resultados son presentados en gráficos, tablas y porcentajes, los cuales nos sirven para facilitar la realización de comentarios y conclusiones de acuerdo a nuestros objetivos planteados. Para ello se utilizó como herramienta el programa Microsoft Office Excel.

### **2.7. Aspectos Éticos**

Las conductas éticas en el ejercicio de la investigación científica y el uso del conocimiento en el investigador y el maestro, son esenciales. En esta investigación, se han aplicado los aspectos éticos de validez científica, descritos en González (2019), los formatos empleados, han sido planteados de acuerdo a los protocolos de UPN basados en los lineamientos estipulados por las normas técnicas peruanas, y los procesos han sido

supervisados por personal apto y capacitado, la norma estipula ensayar en proporción favorable de riesgo-beneficio, este estudio no representa ningún tipo de riesgo ambiental, social o cultural.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

El suelo usado de El Cerrillo, Cajamarca, tiene humedad de 12,67%, peso específico de 2,75 g/cm<sup>3</sup>, gradación parcialmente dentro de los límites de la norma UNE 41410 (ANOR, 2008), para su uso en adobes, así mismo, sus límites de consistencia están dentro del rango dada por la misma norma, con un límite líquido de 29,51% e índice de plasticidad de 13,19%, por lo que, se clasifica como arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arena arcillosa de baja plasticidad, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas pobres, tal como se puede observar en la Fig. 22. Además, se ha determinado el óptimo contenido de humedad (OCH) para el suelo con aserrín de hueso de ganado vacuno al 0%, 3%, 7% y 10%, verificando que, a mayor porcentaje de aserrín de hueso, mayor contenido de agua se requiere para alcanzar la máxima densidad seca.

**Tabla 4**

*Contenido de humedad del suelo*

Ensayo	1			2			3		
Humedad (%)	12.68	12.69	12.65	12.64	12.89	12.46	12.68	12.59	12.74
Promedio Humedad Parcial (%)	12.67			12.66			12.67		
Promedio Humedad General (%)	12.67								

*Nota.* Esta tabla muestra el promedio de humedad del suelo El Cerrillo que se ha determinado repitiendo 3 veces el ensayo.

**Tabla 5**

*Peso específico del suelo*

Ensayo	1		2		3	
Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.74	2.75	2.74	2.76	2.75	2.75
Promedio Parcial Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.74		2.75		2.75	
Promedio General Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.75					

*Nota.* Esta tabla muestra el promedio del peso específico del suelo El Cerrillo que se ha determinado repitiendo 3 veces el ensayo.

**Tabla 6**

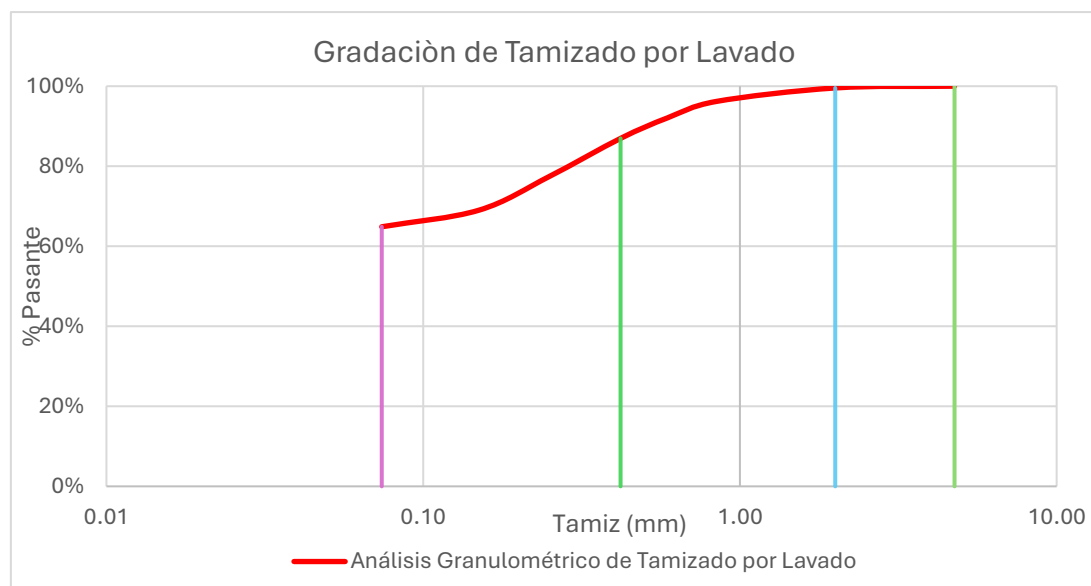
*Gradación del suelo*

Ensayo		1	2	3	Promedio
Tamiz	Abertura	% que pasa	% que pasa	% que pasa	
N° 4	4.76(mm)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
N° 10	2.00(mm)	99.45%	99.75%	99.48%	99.56%
N° 20	0.84(mm)	96.08%	96.78%	95.67%	96.17%
N° 30	0.59(mm)	92.26%	93.04%	90.91%	92.07%
N° 40	0.42(mm)	86.96%	88.13%	85.78%	86.96%
N° 60	0.25(mm)	77.34%	78.59%	76.35%	77.43%
N° 100	0.15(mm)	68.91%	70.39%	67.74%	69.01%
N° 200	0.07(mm)	64.51%	65.95%	64.13%	64.87%

*Nota.* Esta tabla muestra el promedio de la granulometría del suelo El Cerrillo que se ha determinado repitiendo 3 veces el ensayo.

**Figura 1**

*Curva granulometría del suelo*



*Nota.* En este gráfico se muestra la distribución de tamaño de partículas del suelo El Cerrillo.

**Tabla 7**

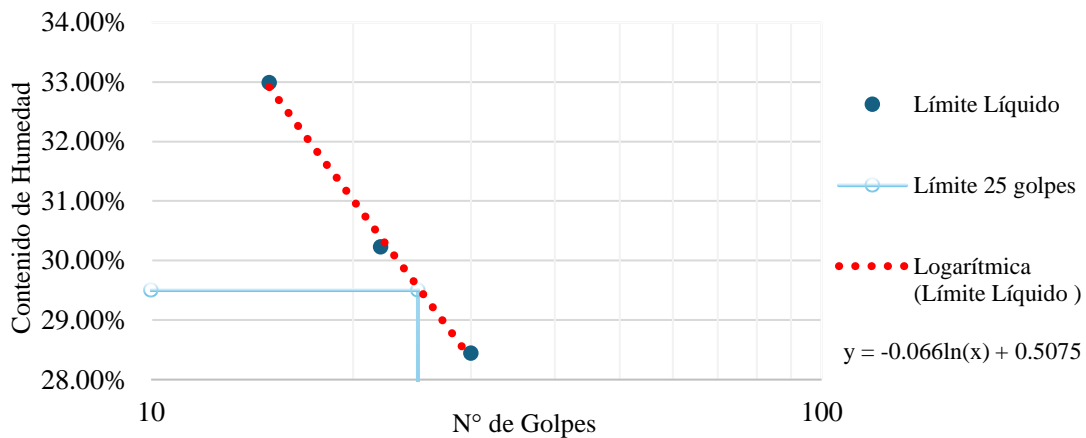
*Límite de consistencia*

Ensayo	Límites de Consistencia		
	LL	LP	IP
<b>1</b>	29.5%	16.4%	13.1%
<b>2</b>	29.6%	16.4%	13.1%
<b>3</b>	29.5%	16.1%	13.4%
<b>Promedio</b>	<b>29.5%</b>	<b>16.3%</b>	<b>13.2%</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el promedio de los límites de consistencia del suelo El Cerrillo que se ha determinado repitiendo 3 veces el ensayo.

**Figura 2**

*Límite de liquido*



*Nota.* En este gráfico se ilustra la relación entre el contenido de humedad y el número de golpes para determinar el límite líquido.

**Tabla 8**

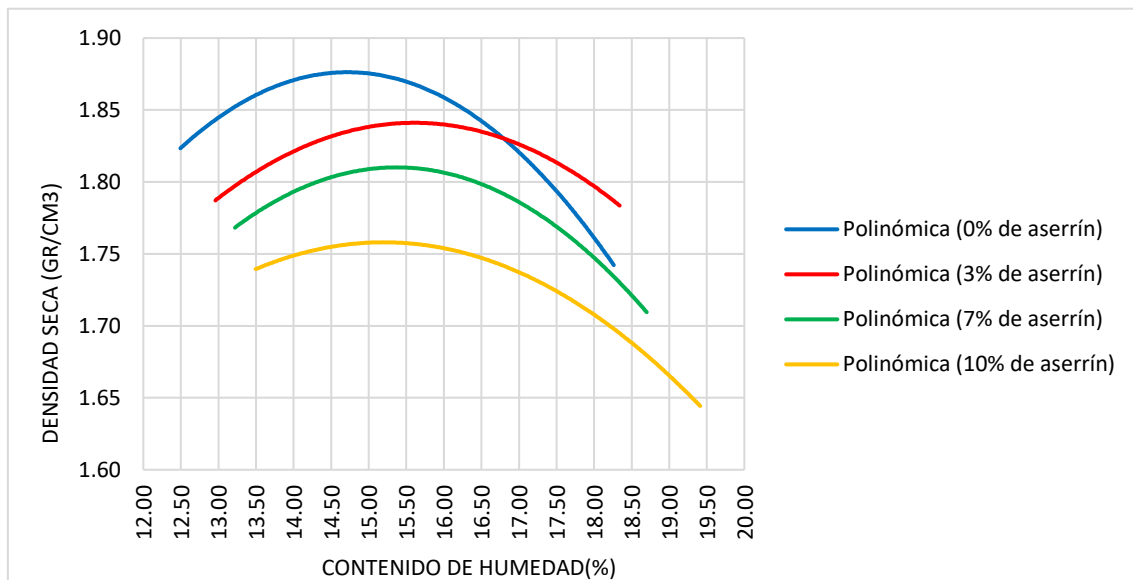
*Densidad Máxima Seca (DMS) y Óptimo Contenido de Humedad (OCH) del suelo*

Ensayo		Agregado de Aserrín de Hueso			
		0%	3%	7%	10%
<b>DMS</b> (gr/cm <sup>3</sup> )	1	1.86	1.85	1.81	1.68
	2	1.88	1.86	1.77	1.69
	3	1.84	1.85	1.81	1.74
<b>OCH</b> (%)	1	12.64	14.36	15.46	17.08
	2	14.38	13	15.84	18.57
	3	14.66	13.89	15.66	17.35

*Nota.* Esta tabla muestra la Densidad Máxima Seca (Ms los límites de consistencia del suelo El Cerrillo que se ha determinado repitiendo 3 veces el ensayo.

**Figura 3**

*Curva de compactación*



*Nota.* Este gráfico muestra las curvas de compactación de las muestras de suelo analizadas.

### 3.1. Resultados de la Resistencia a Compresión en Adobe

La resistencia de los especímenes a compresión aumentó al adicionar aserrín de hueso al 3%, 7% y 10% en peso del suelo seco. Los adobes sin agregado de aserrín de hueso obtuvieron una resistencia media de 13,85 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que, superan la resistencia mínima dada en la norma E.080 (MVCS, 2017) de 10,20 kg/cm<sup>2</sup>. Los adobes con 10% de aserrín de hueso lograron mayor resistencia, llegando hasta 21.86kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 9**

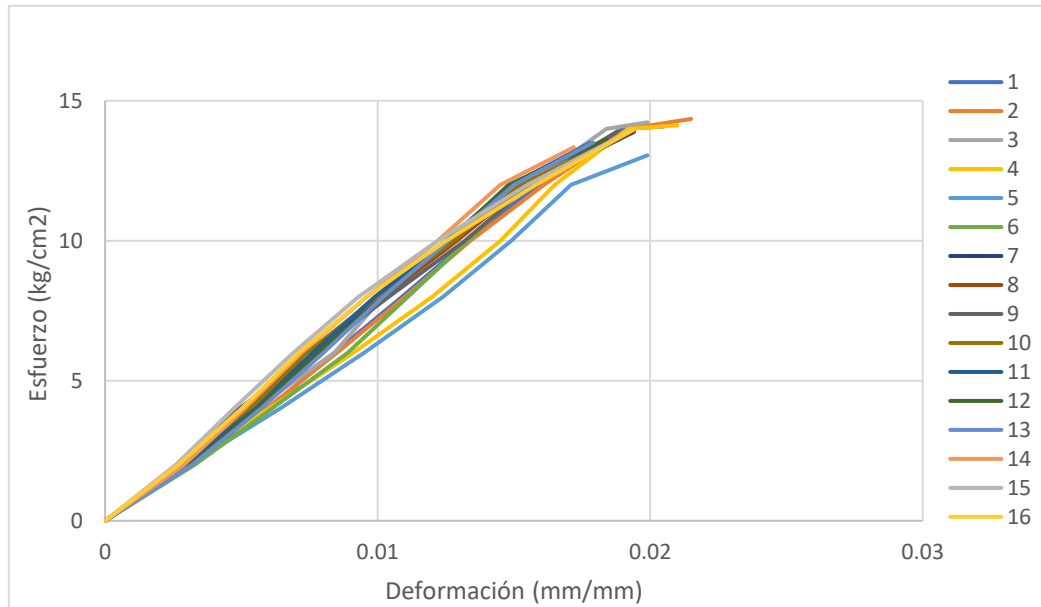
*Comprensión de adobes sin adición de aserrín de hueso*

Especímen	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Volúmen (cm <sup>3</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
1	28	100.00	10.00	1000	1408	14.08
2	28	100.00	10.00	1000	1435	14.35
3	28	100.00	10.00	1000	1423	14.23
4	28	100.00	10.00	1000	1412	14.12
5	28	100.00	10.01	1001	1305	13.05
6	28	100.00	10.00	1000	1365	13.65
7	28	100.00	10.00	1000	1388	13.88
8	28	100.00	10.00	1000	1391	13.91
9	28	100.00	10.01	1001	1319	13.19
10	28	100.00	10.00	1000	1335	13.35
11	28	100.00	10.01	1001	1349	13.49
12	28	100.00	10.00	1000	1363	13.63
13	28	100.00	10.00	1000	1351	15.54
14	28	100.00	10.00	1000	1333	13.34
15	28	100.00	10.00	1000	1398	13.98
16	28	100.00	10.00	1000	1375	13.75
<b>Esfuerzo promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>13.846</b>	
<b>Desviación estándar σ (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>0.589</b>	
<b>Resistencia característica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>13.257</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>4.257</b>	

*Nota.* Este cuadro muestra los esfuerzos de rotura determinados en los 16 cubos sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, sometidos al ensayo de compresión.

**Figura 4**

*Esfuerzo vs deformación de adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno*



*Nota.* Este gráfico muestra la relación entre el esfuerzo y la deformación de los 16 cubos realizados sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.

**Tabla 10**

*Compresión de adobes con adición de 3% de aserrín de hueso*

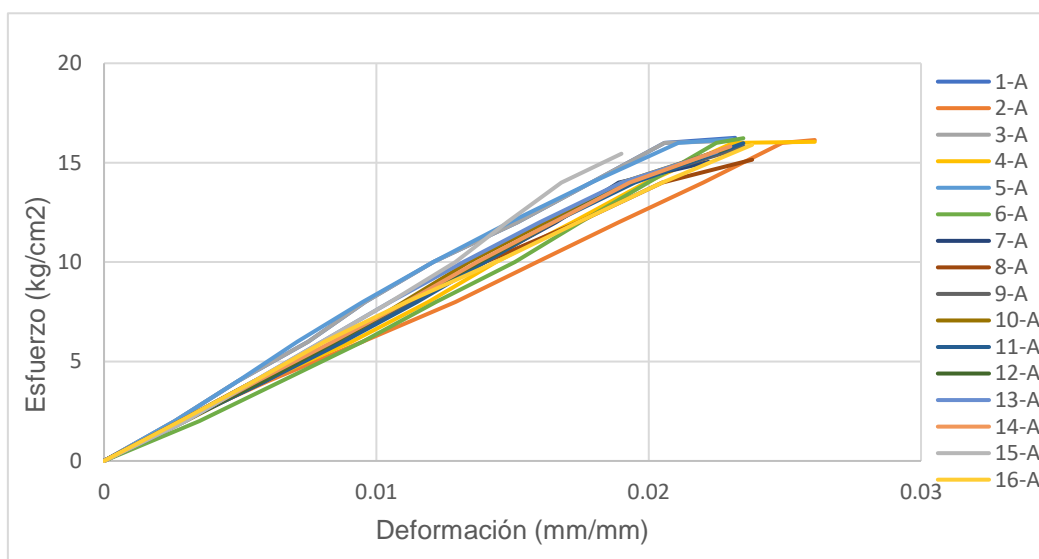
Especímen	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Volúmen (cm <sup>3</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A	28	100.00	10.01	1001	1625	16.25
2-A	28	100.00	10.00	1000	1614	16.14
3-A	28	100.00	10.00	1000	1610	16.10
4-A	28	100.00	10.00	1000	1605	16.05
5-A	28	100.00	10.01	1001	1618	16.18
6-A	28	100.00	10.01	1001	1623	16.23
7-A	28	100.00	10.00	1000	1504	15.04
8-A	28	100.00	10.00	1000	1515	15.15
9-A	28	100.00	10.00	1000	1580	15.80
10-A	28	100.00	10.00	1000	1565	15.65
11-A	28	100.00	10.01	1001	1598	15.98
12-A	28	100.00	10.00	1000	1573	15.73
13-A	28	100.00	10.00	1000	1554	15.54

<b>14-A</b>	28	100.00	10.00	1000	1582	15.82
<b>15-A</b>	28	100.00	10.00	1000	1545	15.45
<b>16-A</b>	28	100.00	10.00	1000	1590	15.90
<b>Esfuerzo promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>15.813</b>	
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>0.370</b>	
<b>Resistencia característica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>15.443</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>2.342</b>	

Nota. Este cuadro muestra los esfuerzos de rotura determinados en los 16 especímenes elaborados con 3% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, sometidos al ensayo de compresión.

Figura 5

*Esfuerzo vs deformación de adobe con 3% de adicción de aserrín de hueso*



Nota. Este gráfico muestra la relación entre el esfuerzo y la deformación de los 16 adobes realizados con 3% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.

**Tabla 11**

*Compresión de adobes con adición de 7% de aserrín de hueso*

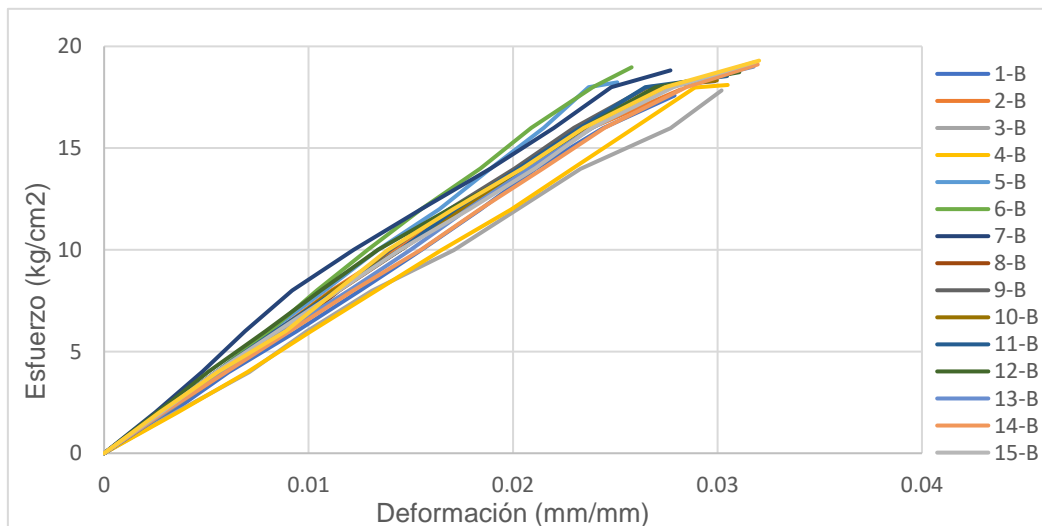
<b>Especímen</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Volúmen (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura "<math>\sigma</math>" (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
------------------	--------------------	------------------------------	--------------------	---------------------------------	--	---

<b>1-B</b>	28	100.10	10.00	1001	1760	17.58
<b>2-B</b>	28	100.10	10.00	1001	1790	17.88
<b>3-B</b>	28	100.10	10.00	1001	1785	17.83
<b>4-B</b>	28	100.10	10.00	1001	1812	18.10
<b>5-B</b>	28	100.00	10.00	1000	1823	18.23
<b>6-B</b>	28	100.00	10.00	1000	1897	18.97
<b>7-B</b>	28	100.00	10.00	1000	1882	18.82
<b>8-B</b>	28	100.00	10.00	1000	1865	18.65
<b>9-B</b>	28	100.00	10.01	1001	1829	18.29
<b>10-B</b>	28	100.00	10.01	1001	1833	18.33
<b>11-B</b>	28	100.00	10.01	1001	1854	18.54
<b>12-B</b>	28	100.00	10.01	1001	1873	18.73
<b>13-B</b>	28	100.00	10.01	1001	1900	19.00
<b>14-B</b>	28	100.00	10.01	1001	1911	19.11
<b>15-B</b>	28	100.00	10.02	1002	1923	19.23
<b>16-B</b>	28	100.00	10.02	1002	1930	19.30
<b>Esfuerzo promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>18.537</b>	
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>0.527</b>	
<b>Resistencia característica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>18.010</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>2.841</b>	

*Nota.* Este cuadro muestra los esfuerzos de rotura determinados en los 16 especímenes elaborados con 7% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, sometidos al ensayo de compresión.

### Figura 6

*Esfuerzo vs deformación con 7% de adición de aserrín de hueso de ganado vacuno*



*Nota.* Este gráfico muestra la relación entre el esfuerzo y la deformación de los 16 adobes realizados con 7% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.

**Tabla 12**

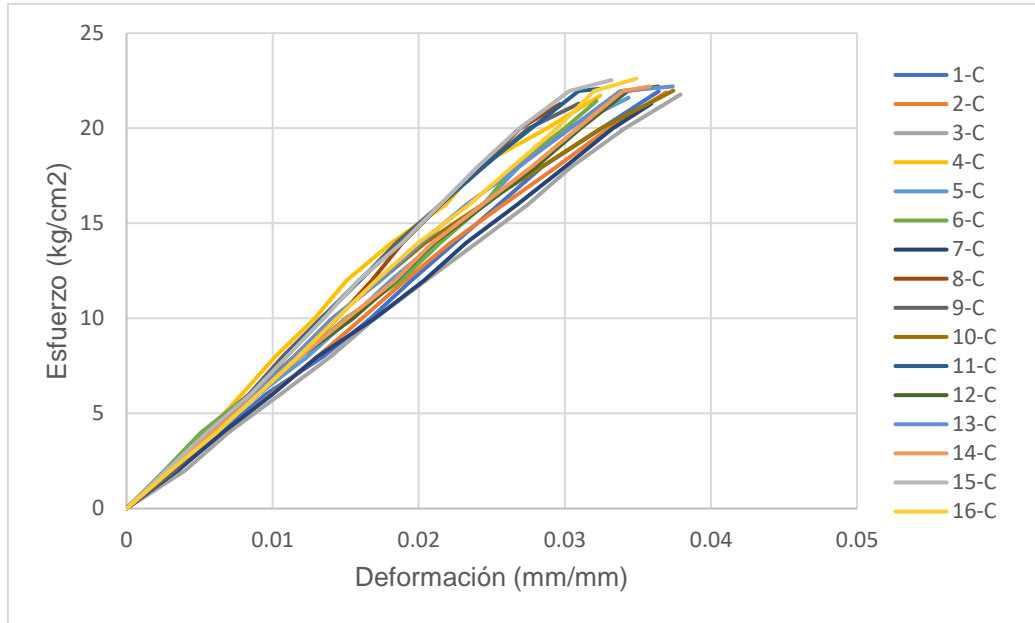
*Compresión de adobes con adición de 10% de aserrín de hueso*

Especímen	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Volúmen (cm <sup>3</sup> )	Carga Máxima Soportada "P" (Kg)	Esfuerzo De Rotura " $\Sigma$ " (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1-C	28	100.20	10.02	1004.00	2199	21.95
2-C	28	100.20	10.02	1004.00	2193	21.89
3-C	28	100.20	10.02	1004.00	2182	21.78
4-C	28	100.10	10.02	1003.00	2174	21.72
5-C	28	100.10	10.01	1002.00	2163	21.61
6-C	28	100.10	10.01	1002.00	2145	21.43
7-C	28	100.10	10.02	1003.00	2132	21.30
8-C	28	100.20	10.01	1003.00	2119	21.15
9-C	28	100.10	10.01	1002.00	2100	20.98
10-C	28	100.10	10.02	1003.00	2200	21.98
11-C	28	100.20	10.02	1004.00	2212	22.08
12-C	28	100.20	10.03	1005.01	2224	22.20
13-C	28	100.20	10.03	1005.01	2233	22.29
14-C	28	100.20	10.03	1005.01	2241	22.37
15-C	28	100.20	10.03	1005.01	2258	22.53
16-C	28	100.20	10.03	1005.01	2265	22.60
<b>Esfuerzo promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>21.864</b>	
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>0.483</b>	
<b>Resistencia característica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>21.381</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>2.210</b>	

*Nota.* Este cuadro muestra los esfuerzos de rotura determinados en los 16 especímenes elaborados con 10% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, sometidos al ensayo de compresión.

**Figura 7**

*Esfuerzo vs deformación con 10% de adición de aserrín de hueso de ganado vacuno*



*Nota.* Este gráfico muestra la relación entre el esfuerzo y la deformación de los 16 adobes realizados con 10% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.

### 3.2. Resultados de la Resistencia a Flexión en Adobe

La firmeza de la resistencia a flexión en bloques de adobe aumenta con el agregado de aserrín de hueso de ganado vacuno 3%, 7% y 10% en peso del suelo seco. Los adobes sin adición de hueso de ganado vacuno obtienen una firmeza a flexión promedio de 8,3 kg/cm<sup>2</sup>, superando la resistencia mínima dada en la norma E.080 (MVCS, 2017) de 4,08 kg/cm<sup>2</sup>. La mayor resistencia se obtuvo en los adobes con 10% de adición con 17.99kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 13**

*Flexión de adobes sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno*

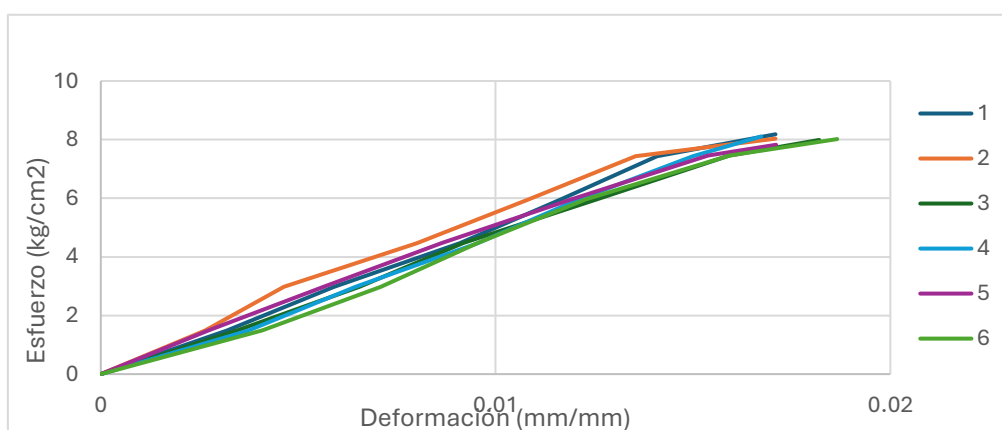
Especímen	Edad	Área	Altura	Volúmen	Carga máxima	Esfuerzo de
-----------	------	------	--------	---------	--------------	-------------

	(días)	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm <sup>3</sup> )	soportada "P" (kg)	rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>1</b>	28	450.00	11.00	4950.00	550.00	8.18
<b>2</b>	28	450.00	11.00	4950.00	540.00	8.03
<b>3</b>	28	450.00	10.99	4945.50	536.00	7.99
<b>4</b>	28	450.00	11.00	4950.00	545.00	8.11
<b>5</b>	28	450.00	10.99	4945.50	525.00	7.82
<b>6</b>	28	450.00	10.99	4945.50	538.00	8.02
<b>Esfuerzo promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>8.03</b>	
<b>Desviación estándar σ (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>0.12</b>	
<b>Resistencia característica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>7.90</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>1.52</b>	

*Nota.* Este cuadro muestra los esfuerzos de rotura determinados en los 6 especímenes elaborados sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, sometidos al ensayo de flexión.

Figura 8

*Esfuerzo vs deformación sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno*



*Nota.* Este gráfico muestra la relación entre el esfuerzo y la deformación de los 6 adobes realizados sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.

**Tabla 14**

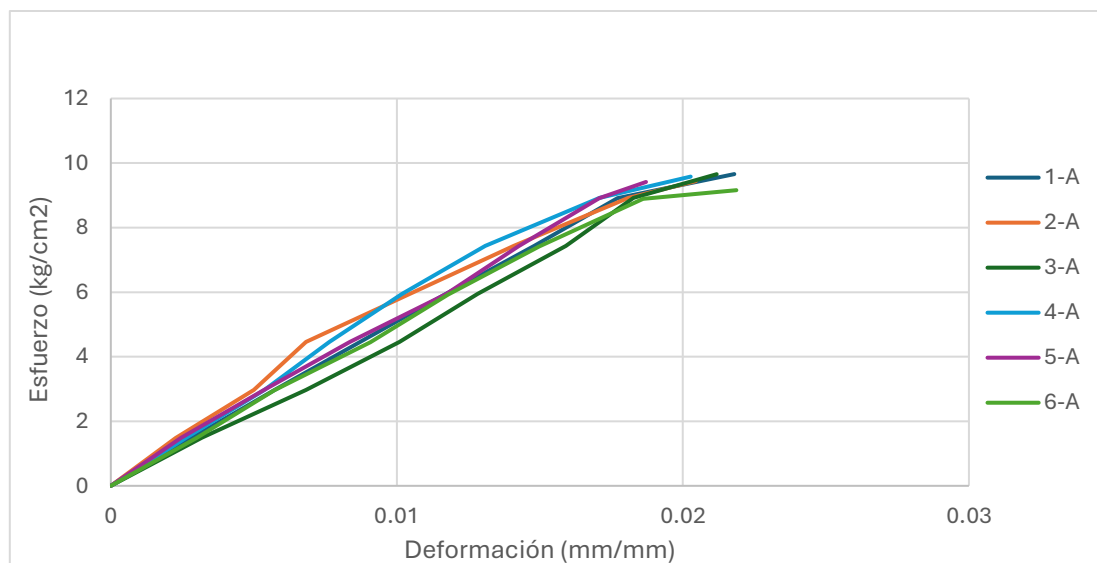
*Flexión de adobes con adición de 3% de aserrín de hueso*

Especímen	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Volúmen (cm <sup>3</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura " $\sigma$ " (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A	28	449.70	11.01	4951.20	650.00	9.66
2-A	28	450.30	11.00	4953.30	635.00	9.44
3-A	28	450.15	11.00	4951.65	649.00	9.65
4-A	28	450.00	11.00	4950.00	644.00	9.58
5-A	28	450.00	11.01	4954.50	634.00	9.41
6-A	28	450.00	11.02	4959.00	618.00	9.16
<b>Esfuerzo promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>9.48</b>	
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>0.19</b>	
<b>Resistencia característica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>9.29</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>2.00</b>	

*Nota.* Este cuadro muestra los esfuerzos de rotura determinados en los 6 especímenes elaborados con 3% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, sometidos al ensayo de flexión.

### Figura 9

*Esfuerzo vs deformación con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno*



*Nota.* Este gráfico muestra la relación entre el esfuerzo y la deformación de los 6 adobes realizados con 3% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.

**Tabla 15**

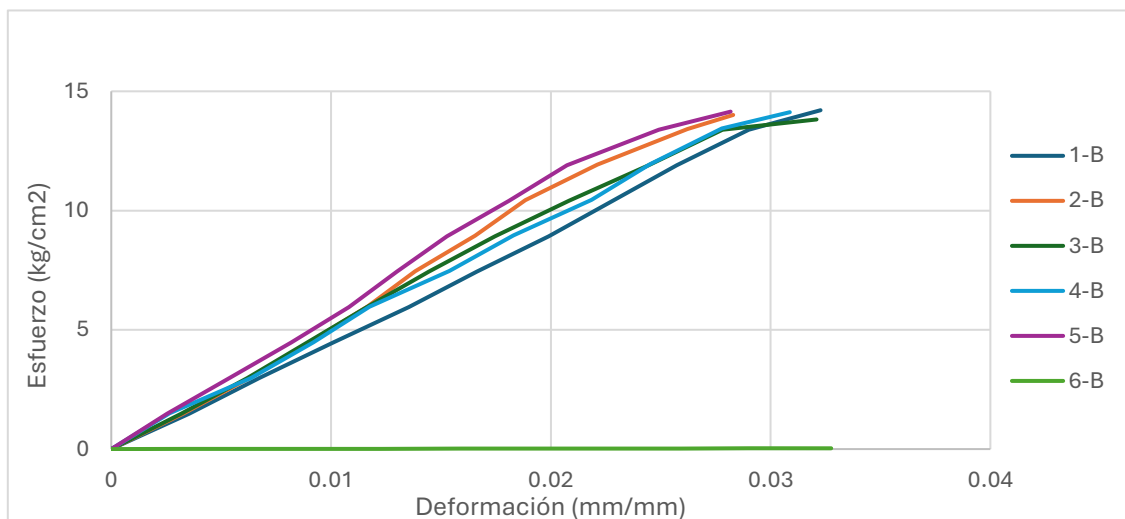
*Flexión de adobes con adición de 7% de aserrín de hueso*

Especímen	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Volúmen (cm <sup>3</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura " $\sigma$ " (kg/cm <sup>2</sup> )
1-B	28	450.00	11.00	4950.00	955.00	14.21
2-B	28	449.85	10.99	4943.85	940.00	14.01
3-B	28	450.00	11.00	4950.00	929.00	13.82
4-B	28	449.85	10.98	4939.35	946.00	14.12
5-B	28	449.85	11.00	4948.35	951.00	14.15
6-B	28	450.00	10.99	4945.50	933.00	13.90
<b>Esfuerzo promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>14.04</b>	
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>0.15</b>	
<b>Resistencia característica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>13.88</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>1.09</b>	

*Nota.* Este cuadro muestra los esfuerzos de rotura determinados en los 6 especímenes elaborados con 7% adición de hueso, sometidos al ensayo de flexión.

**Figura 10**

*Esfuerzo vs deformación con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno*



*Nota.* Este gráfico muestra la relación entre el esfuerzo y la deformación de los 6 adobes realizados con 7% adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.

**Tabla 16**

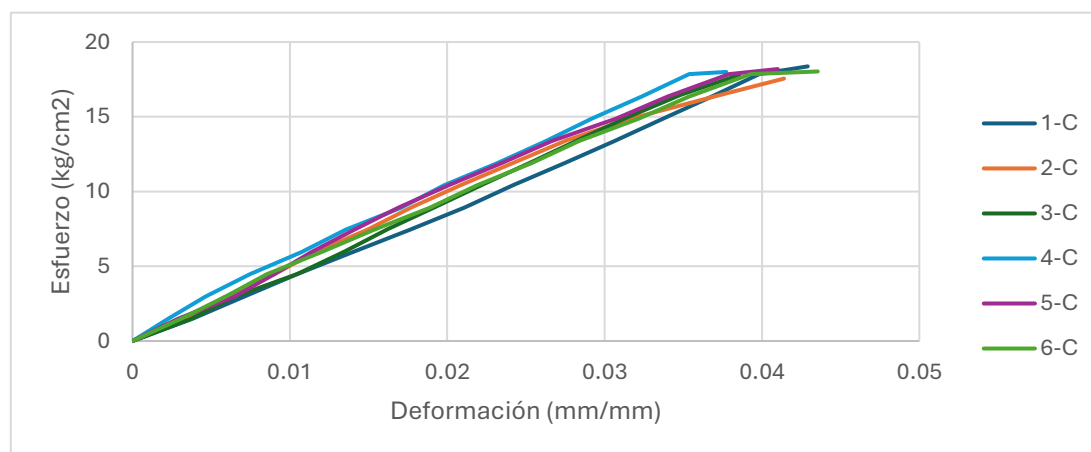
*Flexión de adobes con adición de 10% de aserrín de hueso*

Especímen	Edad (días)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)	Volúmen (cm <sup>3</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura " $\sigma$ " (kg/cm <sup>2</sup> )
1-C	28	450.00	11.00	4950.00	1235.00	18.37
2-C	28	450.00	10.99	4945.50	1178.00	17.56
3-C	28	450.00	10.97	4936.50	1190.00	17.80
4-C	28	450.00	11.00	4950.00	1210.00	18.00
5-C	28	450.00	11.00	4950.00	1223.00	18.19
6-C	28	450.00	11.00	4950.00	1212.00	18.03
<b>Esfuerzo promedio (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>17.99</b>	
<b>Desviación estándar <math>\sigma</math> (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>0.29</b>	
<b>Resistencia característica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>17.71</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>1.59</b>	

*Nota.* Este cuadro muestra los esfuerzos de rotura determinados en los 6 especímenes elaborados con 10% adición de aserrín, sometidos al ensayo de flexión.

**Figura 11**

*Esfuerzo vs deformación con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno*



*Nota.* Este gráfico muestra la relación entre el esfuerzo y la deformación de los 6 adobes realizados con % adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1. Discusión**

El suelo de El Cerrillo al realizar los ensayos de campo descritos en la norma E.080 (MVCS, 2017) se ha verificado que, presenta buenas características para la elaboración de adobes, las cuales se comprobaron con los estudios de mecánica de suelos en laboratorio, tal como, se ha realizado en el estudio de Salomón Medina (2022), obteniendo una caracterización similar a la determinada por dicho autor en Cajamarca, Perú.

Según la Norma E 0.80 (MVCS, 2017), la proporción granulométrica del suelo debe ser semejante a arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, después de los ensayos físicos, se ha determinado que, el suelo de El Cerrillo, se clasifica como arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa o arcilla pobre, por tanto, se puede usar para la producción de adobes.

Además, se ha determinado que, al adicionar mayor porcentaje de aserrín de hueso de ganado vacuno, el suelo aumenta su óptimo contenido de humedad, es decir se necesita mayor cantidad de agua para alcanzar su máxima densidad seca, se ha verificado realizando el ensayo de Proctor modificado.

La norma E.080 (MVCS, 2017) especifica que la firmeza mínima a compresión de un adobe debe ser 10,20 kg/cm<sup>2</sup>, los adobes hechos en esta investigación con la máquina CINVA-RAM, sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, sometidos a compresión, superan la resistencia mínima que pide la norma en mención.

Los adobes con adición de aserrín de hueso de ganado vacuno en 3%, 7% y 10%,

umentan significativamente la firmeza a compresión, siendo los de 10% los que obtuvieron el promedio más elevado, con un aumento de  $8.01\text{kg/cm}^2$  con respecto a los adobes realizados sin ninguna adición. Este valor es superior a Rojas (2020), quien en su investigación adicionó viruta de madera, obteniendo  $22.05\text{kg/cm}^2$ , valor menor de resistencia comparado con  $21.86\text{kg/cm}^2$  que se obtuvo con los adobes que cuentan 10% de agregado de aserrín de hueso de ganado vacuno. No obstante, Bolaños (2016) consiguió  $27.56\text{kg/cm}^2$  en sus adobes con adición de goma de Tuna, por otra parte, Vásquez (2021) ha conseguido un valor más elevado con la adición de ichu, obteniendo  $42.75\text{kg/cm}^2$ , valor similar al de Soto (2016), quien ha conseguido aumentar la resistencia a compresión con un promedio de  $42.18\text{kg/cm}^2$  gracias a la adición de bentonita sódica.

La resistencia a flexión de los adobes sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, lograron superar la resistencia mínima de  $4.08\text{kg/cm}^2$  estipulada en la norma E.080 (MVCS, 2017), lo mismo ha ocurrido con los adobes que tienen adición de 3%, 7% y 10% de aserrín de ganado vacuno, donde los adobes con 10% muestran resistencia mayor, obteniendo  $17.99\text{ kg/cm}^2$ , superando a Medina (2022) quien ha obtenido  $15.51\text{kg/cm}^2$  de resistencia a flexión, adicionando vaina de bambú, así mismo, Bolaños (2016) ha sido superado, puesto que ha obtenido un valor de  $6.81\text{kg/cm}^2$ , sin embargo, Vásquez (2021), ha superado a todos con  $32.02\text{kg/cm}^2$ .

## **4.2. Conclusiones**

El suelo de El Cerrillo, se clasifica como arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla arenosa o arcilla pobre, este suelo presenta gradación parcialmente dentro del huso granulométrico y sus límites de consistencia están dentro del rango de plasticidad recomendado por la norma UNE 41410 (AENOR, 2008).

El adobe patrón, realizado sin ninguna adición de aserrín de hueso de ganado vacuno, obtuvo una resistencia mayor a compresión y flexión a la que se establece en la norma E 0.80 (MVCS, 2017, esta norma indica que a compresión la resistencia mínima debe ser 10,20 kg/cm<sup>2</sup>, y a flexión la resistencia mínima debe ser de 4.08kg/cm<sup>2</sup>. Los adobes patrón obtuvieron 13.85kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión y 8.03kg/cm<sup>2</sup> a flexión. El aserrín de hueso de ganado vacuno, aumenta significativamente la capacidad mecánica del adobe, en los ensayos a compresión y flexión, los adobe con 3%, 7% y 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno, aumentan su resistencia a compresión hasta 15.81 kg/cm<sup>2</sup>, 18.54 kg/cm<sup>2</sup> y 21.86 kg/cm<sup>2</sup>, y a flexión aumentan hasta 9.48 kg/cm<sup>2</sup>, 10.04 kg/cm<sup>2</sup> y 17.99 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Por tanto, los adobes que, alcanzan mayor resistencia a compresión y flexión son los que tienen 10% de agregado de aserrín de hueso de ganado vacuno.

## REFERENCIAS

- Allen, M., Bataille, C., Fuss, S., et al. (2019). "Global carbon budgets and their estimation uncertainty: A review.". *Earth System Science Data*, 11(4), 1783-1818.
- American Society of Testing Materials ASTM C67. (2019). Métodos de ensayo estándar para el muestreo y la prueba de ladrillo y ladrillo de arcilla estructural. West Conshohocken: ASTM International.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (AENOR, 2008). Norma UNE 41410 Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. AENOR.
- Benites, V. B. (2017). Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*). [Tesis en licenciatura en ingeniería civil, Universidad de Piura].  
Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI\\_237.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI_237.pdf?sequence=1)
- Bolaños Rodríguez, J. (2016). Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10482>
- Cárdenas, J. (2018). *Investigación cuantitativa. Programa de Posgrado en Desarrollo Sostenible y Desigualdades Sociales en la Región Andina*. [https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/22407/Manual\\_Cardenas\\_Investigacion.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/22407/Manual_Cardenas_Investigacion.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Ciancio, D., Battista, A., & Asdrubali, F. (2018). "Sustainability of earth construction materials.". *Sustainability*, 10(12), 4567.
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. On line(27/03/2.000). Revisado el, 14, 112-116. <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

- Gobierno Regional de Cajamarca. (2020). Región Cajamarca produce 390 toneladas de basura por día. <https://portal.regioncajamarca.gob.pe/noticias/regi-n-cajamarca-produce-390-toneladas-de-basura-por-d#:~:text=El%2024%25%20de%20peruanos%20no,termina%20en%20botaderos%20y%20r%C3%ADos>.
- Güzel, E., & Terzi, E. (2017). "Effect of bone meal waste addition on the mechanical properties and durability of clay bricks." *Construction and Building Materials*, 155, 324-332.
- Heale, R., & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence-Based Nursing*, 18(3), 66-67. <https://doi.org/10.1136/eb-2015-102129>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. Metodología de la Investigación* (6 ed., págs. 88-101). México: McGraw-Hill. [http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510\\_06\\_col\\_or.pdf](http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510_06_col_or.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares, acceso a servicios básicos. Censos nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas*. INEI.
- IPCC. (2018). "Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change".
- 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.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32531>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (MVCS, 2017). Norma E.080. Diseño y construcción con tierra reforzada, Resolución Ministerial N° 121-2017-Vivienda. Reglamento Nacional de Edificaciones. MVCS. Disponible en: [https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/E\\_080.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf)

Onwualu, P. A., & Boakye, E. E. (2022). “The Effect of Bone Ash on the Physio-Chemical and Mechanical Properties of Clay Ceramic Bricks”. Buildings, 12(3), 336. <https://doi.org/10.3390/buildings12030336>.

Rojas Tirado, F. D. (2020). Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60331>

Sánchez, K. Y. (2009). Propuesta de aditivos naturales y microfibras de papel para reparar fisuras en muros de monumentos históricos de tierra. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/506>

Smith, J. (2020). Usos y aplicaciones del aserrín de hueso en la agricultura. Editorial Agricultura Moderna.

Soto Lozano, E. E. (2018). Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sódica, utilizando suelos de diferentes canteras, Cajamarca 2016. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12677>

Tay, R. B., Kua, H. W., Toh, T. H., et al. (2020). "Sustainability and thermal performance of brick-concrete composite construction." *Sustainability*, 12(5), 1834.

Vargas, J., Galiano-Garrigós, A., y Gil-Moltó, J. (2019). "Characterization of Compacted Adobe as Sustainable Building Material." *Sustainability*,

11(22), 6364.

Vasquez, L. (2021). Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca 2019. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28243>

Vega, R. A., La Rovere, E. L., & Ghisi, E. (2018). *Experimental analysis of the thermal behavior of adobe walls and comparison with a dynamic simulation tool*. Energy and Buildings, 174, 191-200.

Zorrilla, M. (2017). La versión básica y aplicada de la investigación jurídica pura. Revista de Derecho y Cambio Social. [https://www.derechoycambiosocial.com/revista048/LA\\_VERSION\\_BASICA\\_Y\\_APLICADA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION.pdf](https://www.derechoycambiosocial.com/revista048/LA_VERSION_BASICA_Y_APLICADA_DE_LA_INVESTIGACION.pdf)

## ANEXOS

### Anexos 1: Panel Fotográfico

#### 1.1. Obtención, secado y tamizado de aserrín de ganado vacuno



#### 1.2. Obtención, secado y tamizado de tierra



### 1.3. Ensayo de mecánica de suelos

#### 1.3.1. Contenido de humedad



#### 1.3.2. Límites de plasticidad



1.3.3. Granulometría mediante tamizado por lavado

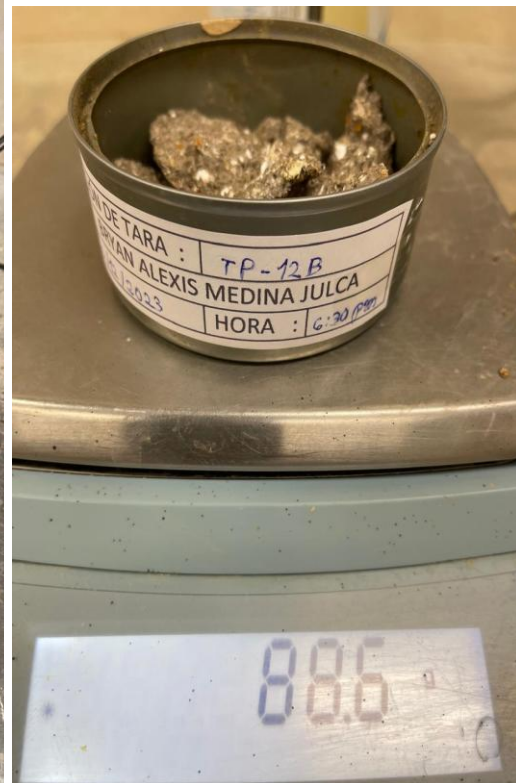




#### 1.3.4. Peso específico relativo



1.3.5. Compactación proctor modificado



#### 1.4.Elaboración de molde para obtener adobes en cubos



#### 1.5.Elaboración de adobes





1.6. Proceso de medición y pesado de adobes



1.7. Ensayo de resistencia a la compresión



### 1.8. Ensayo de flexión

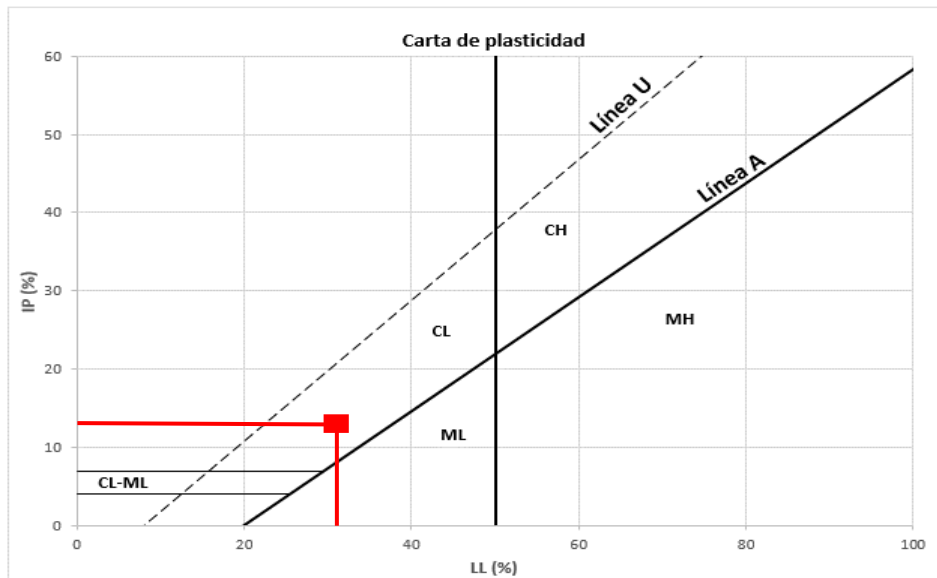


### 1.9. Residuos de adobes después de los ensayos mecánicos



### Anexos 2: Formatos de Ensayos de Mecánica de Suelos

DIVISIÓN	PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO	SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO		
SUELO DE PARTICULAS GRISESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 4. <b>GRAVAS COHESIVAS</b> Fines (cantidad de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios.	<b>GW</b>	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos.	<b>FRACCIÓN QUE PASA POR LA MALLA N° 200</b> Menos del 5% : GW, GP, SW, SP. Más de 12% : GM, GC, SM, SC. De 5% al 12% : Casos de frontera se requiere el uso de símbolos dobles.	
		Preponderio de un tamaño ó un tipo de tamaño , con ausencia de algunos intermedios.	<b>GP</b>	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos.		Coeficiente de uniformidad $C_u$ : mayor de 4    Coeficiente de curvatura $C_c$ : entre 1 y 3 $C_u = D_{60}/D_{10}$ ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} D_{60})$ No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW.
		Fracción fino poco ó nada plástica (para identificarlo véase grupo M)	<b>GM</b> <b>d</b> <b>U</b>	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.		Debajo de "A" I.P. menor que 4 <b>Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.</b> Arriba de "A" I.P. mayor que 7
		Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	<b>GC</b>	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.		Coeficiente de uniformidad $C_u$ : mayor de 6    Coeficiente de curvatura $C_c$ : entre 1 y 3 $C_u = D_{60}/D_{10}$ ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} D_{60})$ No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW.
SUELO DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad de la fracción gruesa PASA por la malla N° 4.	<b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa PASA por la malla N° 4. <b>ARENAS LIMOSAS</b> Fines (cantidad de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios.	<b>SW</b>	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos.	<b>FRACCIÓN QUE PASA POR LA MALLA N° 40</b> G = gravas, M = limo, O = orgánicos, W = bien gradadas, S = arenas, C = arcilla, P = mal gradado, L = baja compresibilidad, H = alta compresibilidad.	
		Preponderio de un tamaño ó un tipo de tamaño , con ausencia de algunos intermedios.	<b>SP</b>	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos.		Debajo de "A" I.P. menor que 4 <b>Arriba de "A" y con I.P. entre 4 y 7 casos de frontera, uso de símbolos dobles.</b> Arriba de "A" I.P. mayor que 7
		Fracción fino poco ó nada plástica (para identificarlo véase grupo M)	<b>SM</b> <b>d</b> <b>U</b>	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.		
		Fracción fina plástica (para identificarla véase grupo CL)	<b>SC</b>	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.		
SUELO DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material PASA en la malla número 40	<b>PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40</b>					
	LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LIQUIDO menor de 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (parámetro $w_p$ en porcentaje)	NOVEDAD DEL AGUA (reacción al agitado)	TENACIDAD (consistencia cerca del límite plástico)	<b>CARTA DE PLASTICIDAD</b> 	
		Nula ó ligera	Rápida a lenta	Nula		<b>ML</b>
		Media a alta	Nula a muy lenta	media		<b>CL</b>
	LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LIQUIDO mayor de 50	Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	<b>MH</b>	
		Alta a muy alta	Nula a muy lenta	Alta	<b>CH</b>	
		Media a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	<b>OH</b>	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa.			<b>Pt</b>		



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Suelo arcilloso
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	FECHA DE ENSAYO:	26/11/2023
RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o tara	-	T-07	T-08	T-09
B	Peso del recipiente	gr	28.06	28.35	27.92
C	Recipiente + suelo húmedo	gr	90.52	92.65	94.66
D	Recipiente + suelo seco	gr	83.49	85.46	87.12
E	Peso del agua $(W_{mh}) = C - B$	gr	62.46	64.30	66.74
F	Peso suelo seco $(W_s) = D - B$	gr	55.43	57.11	59.2
W%	Porcentaje de humedad $(E - F / F) * 100$	%	12.683	12.590	12.736
G	Promedio porcentaje humedad	%	12.670		

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

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 <b>UPN</b> UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO:</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	<b>NORMA:</b>	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	<b>TESIS:</b>	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Suelo arcilloso
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	FECHA DE ENSAYO:	26/11/2023
RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

Temperatura de Secado

110 °C

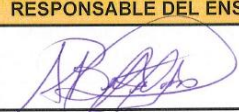

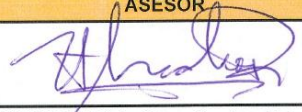
Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o tara	-	T-01	T-02	T-03
B	Peso del recipiente	gr	28.09	28.22	28.32
C	Recipiente + suelo húmedo	gr	89.92	79.74	82.99
D	Recipiente + suelo seco	gr	82.96	73.94	76.85
E	Peso del agua <b>(Wmh) = C - B</b>	gr	61.83	51.52	54.67
F	Peso suelo seco <b>(Ws) = D - B</b>	gr	54.87	45.72	48.53
W%	Porcentaje de humedad <b>(E - F / F) * 100</b>	%	12.685	12.686	12.652
G	Promedio porcentaje humedad	%	12.674		

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

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elias Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Suelo arcilloso
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	FECHA DE ENSAYO:	26/11/2023
RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o tara	-	T-04	T-05	T-06
B	Peso del recipiente	gr	27.12	28.07	27.85
C	Recipiente + suelo húmedo	gr	88.35	85.45	83.46
D	Recipiente + suelo seco	gr	81.48	78.9	77.3
E	Peso del agua $(W_{mh}) = C - B$	gr	61.23	57.38	55.61
F	Peso suelo seco $(W_s) = D - B$	gr	54.36	50.83	49.45
W%	Porcentaje de humedad $(E - F / F) * 100$	%	12.638	12.886	12.457
G	Promedio porcentaje humedad	%	12.660		

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

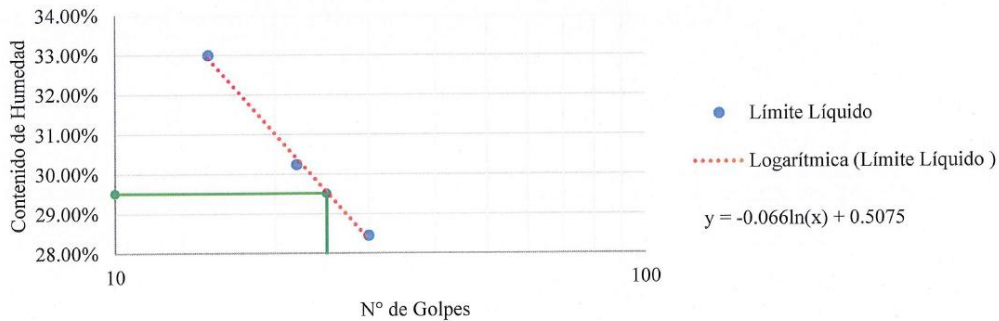
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - 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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2023	RESPONSABLES:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	TL-04	TL-05	TL-06
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	60.70	55.80	54.90
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	52.48	49.52	49.29
D	Peso de Recipiente	gr	27.55	28.35	28.06
E	Peso del Agua (B - C)	gr	8.22	6.28	5.61
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	24.93	21.17	21.23
G	Número de Golpes	N	15	25	35
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	32.97%	29.66%	26.42%

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	TP-04	TP-05	TP-06
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	29.00	30.25	29.62
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	28.72	29.96	29.33
D	Peso de Recipiente	gr	27.02	28.19	27.57
E	Peso del Agua (B - C)	gr	0.28	0.29	0.29
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	1.7	1.77	1.76
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	16.47%	16.38%	16.48%
H	Promedio Límite Plástico	%	16.44%		

### DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITE LÍQUIDO	29.51%	LÍMITE PLÁSTICO	16.44%	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.06%
----------------	--------	-----------------	--------	-----------------------	--------

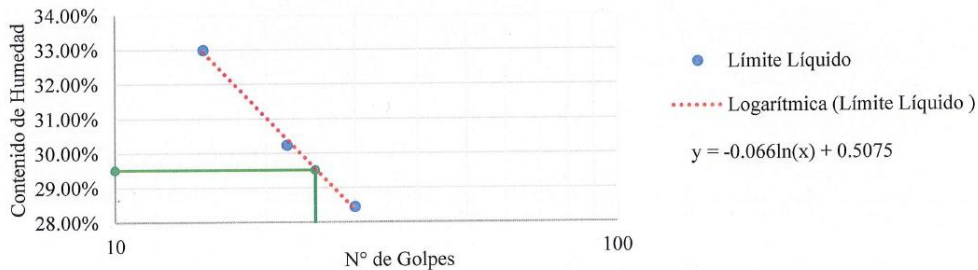
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - 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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2023	RESPONSABLES:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	TL-01	TL-02	TL-03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	51.70	56.00	62.90
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	45.97	49.57	55.15
D	Peso de Recipiente	gr	28.60	28.30	27.90
E	Peso del Agua (B - C)	gr	5.73	6.43	7.75
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	17.37	21.27	27.25
G	Número de Golpes	N	15	22	30
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	30.99	30.23	28.44

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	TP-01	TP-02	TP-03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	29.99	30.46	29.20
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	29.75	30.16	28.90
D	Peso de Recipiente	gr	28.29	28.33	27.07
E	Peso del Agua (B - C)	gr	0.24	0.30	0.30
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	1.46	1.83	1.83
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	16.44	16.39	16.39
H	Promedio Límite Plástico	%	16.41		

### DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITE LÍQUIDO	29.51%	LÍMITE PLÁSTICO	16.41%	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.10%
----------------	--------	-----------------	--------	-----------------------	--------

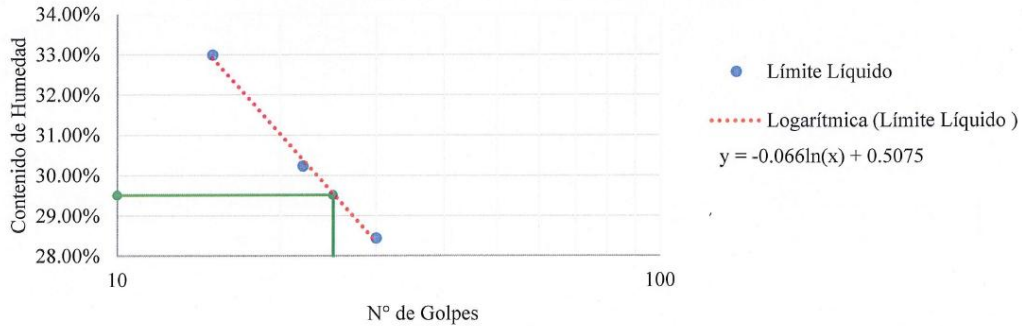
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luís Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - 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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO EN GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	27/11/2023	RESPONSABLES:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	30/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	TL-07	TL-08	TL-09
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	49.66	56	62.9
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	44.19	49.55	55.45
D	Peso de Recipiente	gr	27.55	27.89	28.14
E	Peso del Agua (B - C)	gr	5.47	6.45	7.45
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	16.64	21.66	27.31
G	Número de Golpes	N	15	23	31
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	32.87	29.78	27.28

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	TP-07	TP-08	TP-09
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	30.25	30.46	29.05
C	Suelo Seco+ Recipiente	gr	30.09	30.16	28.9
D	Peso de Recipiente	gr	29.05	28.35	27.98
E	Peso del Agua (B - C)	gr	0.16	0.3	0.15
F	Peso Suelo Seco (C - D)	gr	1.04	1.81	0.92
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	15.38	16.57	16.30
H	Promedio Límite Plástico	%	16.09		

**DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO**



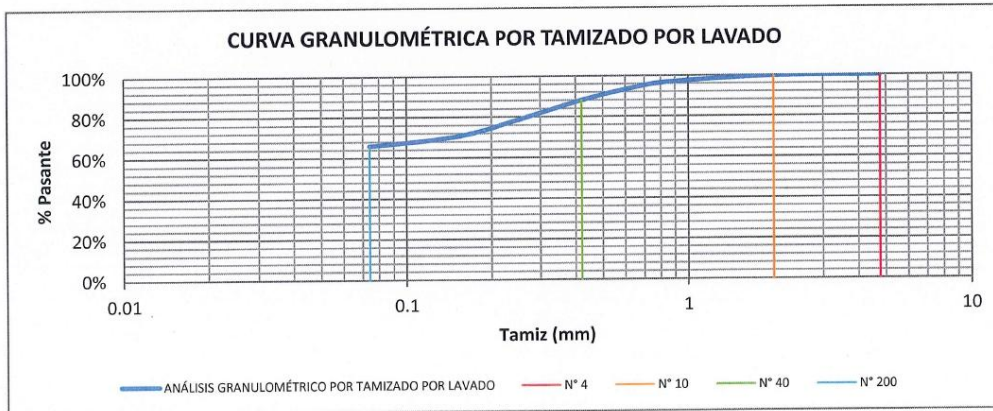
LÍMITE LÍQUIDO	29.51%	LÍMITE PLÁSTICO	16.09%	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.42%
----------------	--------	-----------------	--------	-----------------------	--------

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Eilas Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024


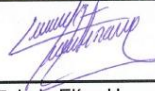
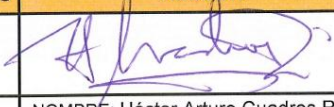
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	
	NORMA:	ASTM D421	
TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”		
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	26/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

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	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2	1.23	0.25	0.25	99.75
Nº20	0,84	14.89	2.98	3.22	96.78
Nº30	0,59	18.69	3.74	6.96	93.04
Nº40	0,42	24.55	4.91	11.87	88.13
Nº60	0,25	47.69	9.54	21.41	78.59
Nº100	0,15	41.00	8.20	29.61	70.39
Nº200	0,074	22.18	4.44	34.05	65.95
Perdida	Lavado	329.77	65.95	100.00	0.00
Total		500.00	100.00		



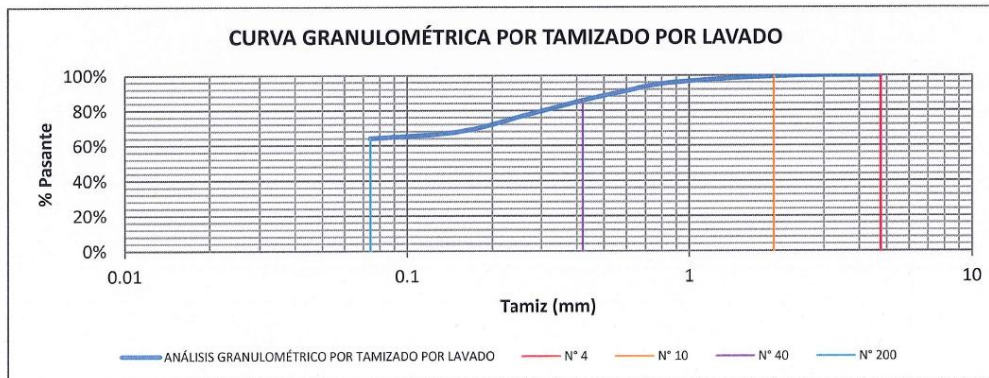
**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

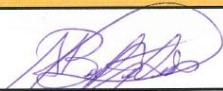
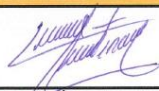

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	
	NORMA:	ASTM D421	
	TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	26/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

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	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2	2.60	0.52	0.52	99.48
Nº20	0,84	19.06	3.81	4.33	95.67
Nº30	0,59	23.79	4.76	9.09	90.91
Nº40	0,42	25.65	5.13	14.22	85.78
Nº60	0,25	47.15	9.43	23.65	76.35
Nº100	0,15	43.05	8.61	32.26	67.74
Nº200	0,074	18.06	3.61	35.87	64.13
Perdida	Lavado	320.64	64.13	100.00	0.00
Total		500.00	100.00		



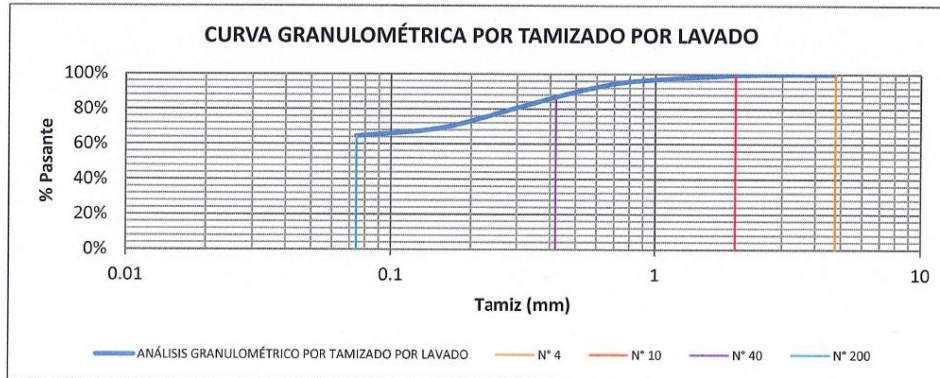
**OBSERVACIONES:**

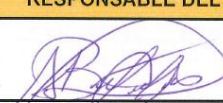


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	
	NORMA:	ASTM D421	
	TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	26/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

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	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2	2.77	0.55	0.55	99.45
Nº20	0,84	16.85	3.37	3.92	96.08
Nº30	0,59	19.07	3.81	7.74	92.26
Nº40	0,42	26.50	5.30	13.04	86.96
Nº60	0,25	48.10	9.62	22.66	77.34
Nº100	0,15	42.18	8.44	31.09	68.91
Nº200	0,074	21.96	4.39	35.49	64.51
Perdida	Lavado	322.57	64.51	100.00	0.00
Total		500.00	100.00		



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
	NORMA:	MTC E 113 / ASTM D854 / NTP 339.131	
	TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

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		3	4
B	Peso de la Muestra Seca	gr	100.00	100.00
C	Peso de Fiola + Agua (500ml)	cm <sup>3</sup>	652.05	652.15
D	Peso de Fiola + Agua + Muestra seca	cm <sup>3</sup>	490.56	490.25
E	Peso de Fiola + Agua - Aire	cm <sup>3</sup>	698.25	698.25
F	Peso Específico ( $Y_s = ((B / (D + C - E)))$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.25	2.25
G	Promedio del Peso Específico "Ys"	gr/cm <sup>3</sup>	2.25	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
	<b>NORMA:</b>	MTC E 113 / ASTM D854 / NTP 339.131	
	<b>TESIS:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRIN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

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

<i>PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO</i>				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de la Muestra		5	6
B	Peso de la Muestra Seca	gr	90.00	90.00
C	Peso de Fiola + Agua (500ml)	cm <sup>3</sup>	651.80	652.30
D	Peso de Fiola + Agua + Muestra seca	cm <sup>3</sup>	460.70	451.78
E	Peso de Fiola + Agua - Aire	cm <sup>3</sup>	711.60	703.36
F	Peso Específico ( $Y_s = ((B / (D + C - E)) )$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.24	2.25
G	Promedio del Peso Específico "Ys"	gr/cm <sup>3</sup>	2.25	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	
	NORMA:	MTC E 113 / ASTM D854 / NTP 339.131	
	TESIS:	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	TIPO DE MATERIAL:	Arcilla inorgánica de media plasticidad
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

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		1	2
B	Peso de la Muestra Seca	gr	90.00	90.00
C	Peso de Fiola + Agua (500ml)	cm <sup>3</sup>	651.97	652.19
D	Peso de Fiola + Agua + Muestra seca	cm <sup>3</sup>	460.70	451.78
E	Peso de Fiola + Agua - Aire	cm <sup>3</sup>	711.89	703.36
F	Peso Específico ( $\gamma_s = ((B / (D + C - E)))$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.25	2.25
G	Promedio del Peso Específico "γs"	gr/cm <sup>3</sup>	2.25	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024	FECHA: 17/01/2024

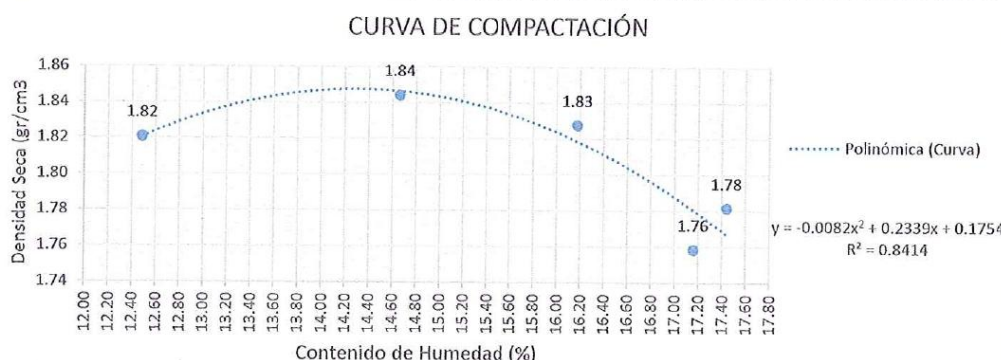
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
PROTOCOLO											
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO									
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141									
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"									
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo			COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre						
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023			RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca						
FECHA DE ENSAYO:	21/12/2023			REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas						

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	3800		3800		3800		3800		3800	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5650		5710		5718		5690		5661	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1850		1910		1918		1890		1861	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	903.21		903.21		903.21		903.21		903.21	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.05		2.11		2.12		2.09		2.06	
G	Recipiente	N°										
H	Peso Recipiente	gr	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	28.54	28.21	27.91	28.19	28.59	27.87	28.37	28.34	27.83	27.96
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	98.81	99.05	98.74	100.80	98.59	100.43	98.40	99.26	98.21	98.50
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	91.84	92.33	89.70	91.50	88.87	90.30	88.00	88.73	87.90	88.17
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	7.74	7.92	9.04	9.30	9.72	10.13	10.40	10.53	10.31	10.33
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	12.38	12.59	14.63	14.69	16.12	16.23	17.44	17.44	17.16	17.16
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	12.48		14.66		16.18		17.44		17.16	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.82		1.84		1.83		1.78		1.76	

CURVA DE COMPACTACIÓN



Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)




Contenido de Humedad (%)

Polinómica (Curva)

$$y = -0.0082x^2 + 0.2339x + 0.1754$$

$$R^2 = 0.8414$$

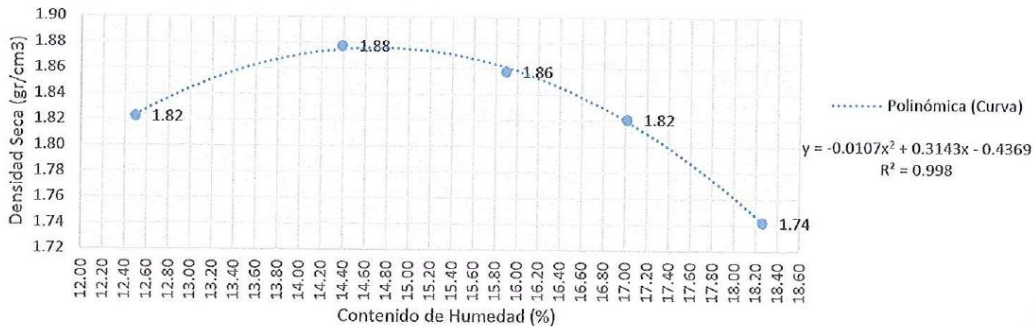
OBSERVACIONES: Suelo arcilloso patrón sin adición de aserrín.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTÓCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	
	<b>NORMA:</b>	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	<b>TESIS:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"	
<b>UBICACIÓN DE CANTERA</b>	Cerrillo	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Pardo Ocre
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	22/11/2023	<b>RESPONSABLE:</b>	Bryan Alexis Medina Julca
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	21/12/2023	<b>REVISADO POR:</b>	Héctor Arturo Cuadros Rojas

<b>COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5			
A	Peso Molde	gr	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800		
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5652	5740	5745	5725	5661							
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1852	1940	1945	1925	1861							
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	902.21	903.21	903.21	903.21	903.21							
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.05	2.15	2.15	2.13	2.06							
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a		b	
H	Peso Recipiente	gr	28.55	28.21	27.91	28.19	28.59	27.87	28.37	28.34	27.83	27.96		
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	98.62	99.05	98.74	100.80	98.59	100.43	98.40	99.26	98.21	98.50		
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	90.87	91.15	89.89	91.61	89.00	90.47	88.27	89.05	87.35	87.60		
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	7.75	7.90	8.85	9.19	9.59	9.96	10.13	10.39	10.86	10.90		
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	62.32	62.94	61.98	63.42	60.41	62.60	59.90	60.71	59.52	59.64		
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	12.44	12.55	14.28	14.49	15.87	15.91	16.91	17.11	18.25	18.28		
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	12.49		14.38		15.89		17.01		18.26			
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.82		1.88		1.86		1.82		1.74			

**CURVA DE COMPACTACIÓN**

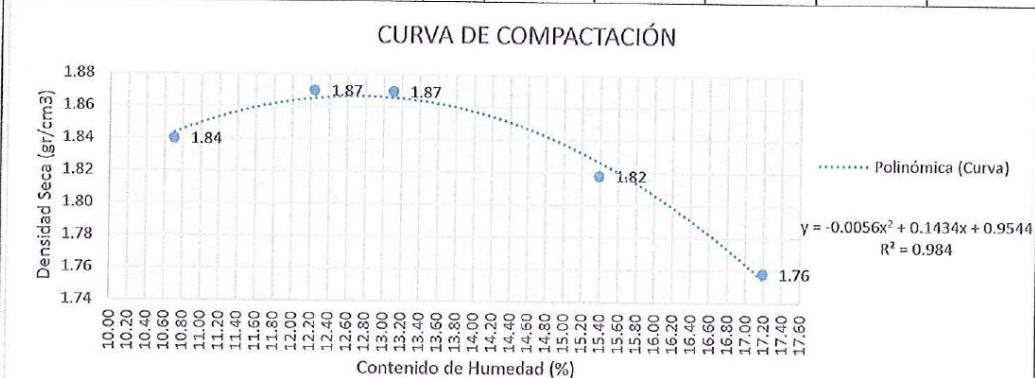


**OBSERVACIONES:** Suelo arcilloso patrón sin adición de aserrín.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"		
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	21/12/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5640	5696	5710	5695	5661					
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1840	1896	1910	1895	1861					
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21					
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.04	2.10	2.11	2.10	2.06					
G	Recipiente	N°	a b		a b		a b		a b		a b	
H	Peso Recipiente	gr	28.31	28.19	28.01	28.22	28.22	28.32	28.33	28.25	28.15	28.32
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	98.78	98.25	97.55	101.25	98.25	99.89	97.15	99.36	98.25	98.65
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	91.99	91.45	90.00	93.25	90.15	91.58	88.00	89.85	88.00	88.30
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	6.79	6.80	7.55	8.00	8.10	8.31	9.15	9.51	10.25	10.35
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	63.68	63.26	61.99	65.03	61.93	63.26	59.67	61.60	59.85	59.98
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	10.66	10.75	12.18	12.30	13.08	13.14	15.33	15.44	17.13	17.26
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	10.71		12.64		15.03		16.80		18.53	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.84		1.86		1.84		1.80		1.74	



**OBSERVACIONES:** Suelo arcilloso patrón sin adición de aserrín.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

	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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"		
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	11/01/2024	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	3800		3800		3800		3800		3800	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5580		5655		5710		5690		5621	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1780		1855		1910		1890		1821	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	902.21		903.21		903.21		903.21		903.21	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.97		2.05		2.11		2.09		2.02	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	28.29	28.38	28.10	28.10	28.00	28.00	28.60	28.70	28.40	28.30
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	98.29	98.00	98.80	98.60	98.40	98.60	98.20	98.20	98.70	98.00
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	92.00	91.70	91.60	91.09	89.88	89.92	88.30	88.30	88.00	87.11
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	6.29	6.30	7.20	7.51	8.52	8.68	9.90	9.90	10.70	10.89
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	63.71	63.32	63.50	62.99	61.88	61.92	59.70	59.60	59.60	58.81
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	9.87	9.95	11.34	11.92	13.77	14.02	16.58	16.61	17.95	18.52
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	9.91		11.63		13.89		16.60		18.24	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.79		1.84		1.86		1.79		1.71	



OBSERVACIONES: Suelo arcilloso con adición de 3% de aserrín de ganado vacuno.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024


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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	11/01/2024	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5			
A	Peso Molde	gr	3800		3800		3800		3800		3800			
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5593		5649		5695		5685		5621			
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1793		1849		1895		1885		1821			
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	902.21		903.21		903.21		903.21		903.21			
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.99		2.05		2.10		2.09		2.02			
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a		b	
H	Peso Recipiente	gr	28.51	29.08	28.93	28.70	28.40	28.30	28.29	28.38	28.10	28.10		
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	100.39	97.15	98.56	98.45	99.45	99.36	97.45	94.56	99.45	96.15		
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	94.02	90.91	91.65	91.29	91.31	91.15	88.90	86.24	89.56	86.45		
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	6.37	6.24	6.91	7.16	8.14	8.21	8.55	8.32	9.89	9.70		
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	65.51	61.83	62.72	62.59	62.91	62.85	60.61	57.86	61.46	58.35		
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	9.72	10.09	11.02	11.44	12.94	13.06	14.11	14.38	16.09	16.62		
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	9.91		11.23		13.00		14.24		16.36			
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.81		1.84		1.86		1.83		1.73			

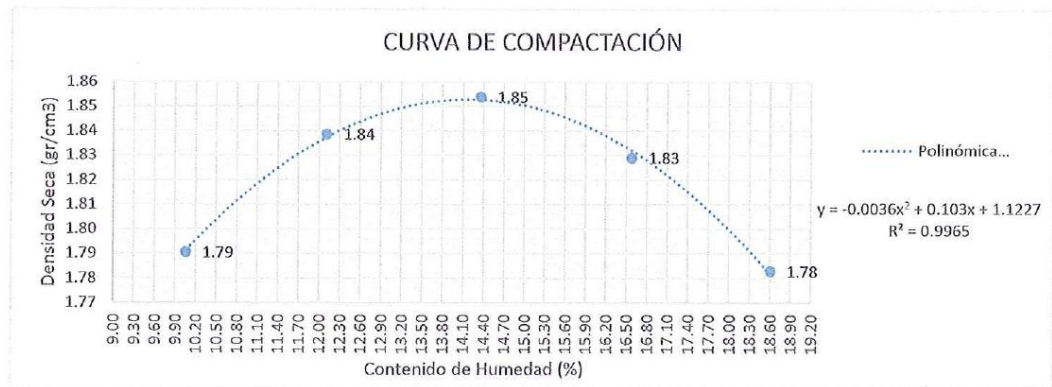


**OBSERVACIONES** Suelo arcilloso con adición de 3% de aserrín de ganado vacuno.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	11/01/2024	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	3800		3800		3800		3800		3800	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5580		5662		5715		5726		5710	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1780		1862		1915		1926		1910	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	902.21		903.21		903.21		903.21		903.21	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.97		2.06		2.12		2.13		2.11	
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a	
H	Peso Recipiente	gr	28.29	28.38	28.10	28.10	28.00	28.00	28.60	28.70	28.40	28.30
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	98.29	98.00	98.80	98.28	98.40	98.60	98.20	98.20	98.70	98.00
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	92.01	91.52	91.21	90.65	89.70	89.60	88.40	88.22	87.72	87.02
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	6.28	6.48	7.59	7.63	8.70	9.00	9.80	9.98	10.98	10.98
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	63.72	63.14	63.11	62.55	61.70	61.60	59.80	59.52	59.32	58.72
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	9.86	10.26	12.03	12.20	14.10	14.61	16.39	16.77	18.51	18.70
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	10.06		12.11		14.36		16.58		18.60	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.79		1.84		1.85		1.83		1.78	



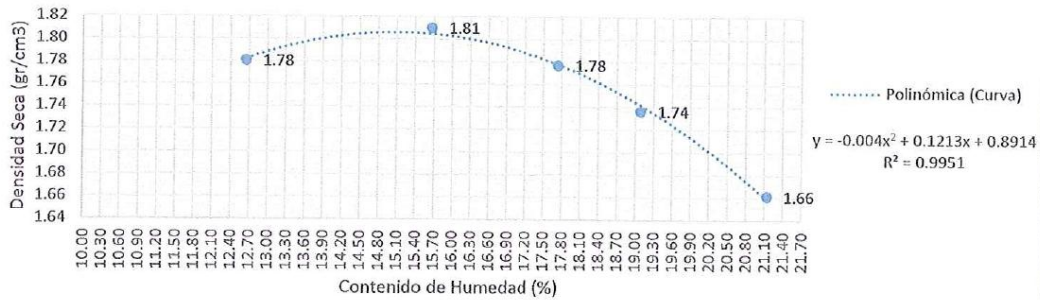
**OBSERVACIONES:** Suelo arcilloso con adición de 3% de aserrín de ganado vacuno.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
<b>NORMA:</b>	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
<b>TESIS:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"		
<b>UBICACIÓN DE CANTERA</b>	Cerrillo	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Pardo Ocre
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	22/11/2023	<b>RESPONSABLE:</b>	Bryan Alexis Medina Julca
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	11/01/2024	<b>REVISADO POR:</b>	Héctor Arturo Cuadros Rojas


COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5			
A	Peso Molde	gr	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800		
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5610	5691	5690	5668	5618	5618	5618	5618	5618	5618		
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1810	1891	1890	1868	1818	1818	1818	1818	1818	1818		
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	902.21	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21		
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.01	2.09	2.09	2.07	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01		
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a		b	
H	Peso Recipiente	gr	27.52	28.13	28.30	28.00	28.03	28.30	27.58	27.95	28.40	28.70	28.70	28.70
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	95.23	98.23	97.90	99.20	98.51	98.08	98.40	98.77	98.20	98.20	98.20	98.20
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	87.76	90.22	88.58	89.45	88.01	87.45	87.08	87.39	86.10	85.99	85.99	85.99
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	7.47	8.01	9.32	9.75	10.50	10.63	11.32	11.38	12.10	12.21	12.21	12.21
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	60.24	62.09	60.28	61.45	59.98	59.15	59.50	59.44	57.70	57.29	57.29	57.29
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	12.40	12.90	15.46	15.87	17.51	17.97	19.03	19.15	20.97	21.31	21.31	21.31
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	12.65		15.66		17.74		19.09		21.14		21.14	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.78		1.81		1.78		1.74		1.66		1.66	

CURVA DE COMPACTACIÓN



**OBSERVACIONES:** Suelo arcilloso con adición de 7% de aserrín de ganado vacuno.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

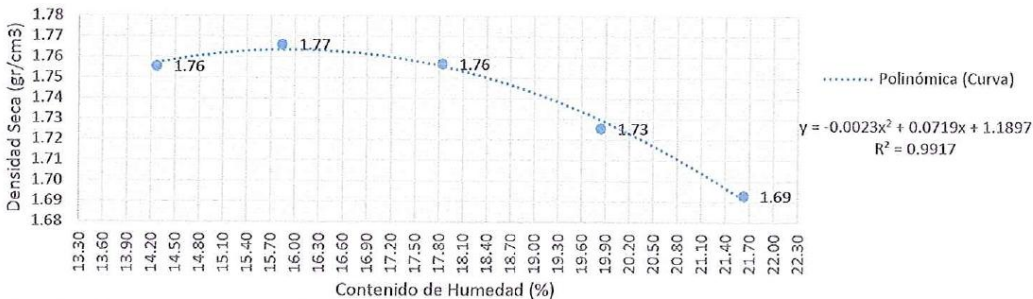
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
PROTOCOLO											
	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO									
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141									
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"									
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre								
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca								
FECHA DE ENSAYO:	11/01/2024	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas								

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	3800		3800		3800		3800		3800	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5610		5648		5670		5668		5660	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1810		1848		1870		1868		1860	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	902.21		903.21		903.21		903.21		903.21	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.01		2.05		2.07		2.07		2.06	
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a	
H	Peso Recipiente	gr	28.56	27.45	27.56	28.29	27.56	27.88	28.32	28.15	27.69	27.41
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	92.67	97.25	88.45	100.22	101.45	100.25	99.45	101.25	97.45	99.25
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	84.76	88.43	80.18	90.32	90.35	89.21	87.74	89.08	85.11	86.41
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	7.91	8.82	8.27	9.90	11.10	11.04	11.71	12.17	12.34	12.84
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	56.20	60.98	52.62	62.03	62.79	61.33	59.42	60.93	57.42	59.00
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	14.07	14.46	15.72	15.96	17.68	18.00	19.71	19.97	21.49	21.76
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	14.27		15.84		17.84		19.84		21.63	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.76		1.77		1.76		1.73		1.69	


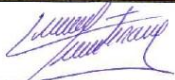
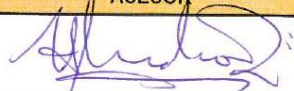
**CURVA DE COMPACTACIÓN**



$y = -0.0023x^2 + 0.0719x + 1.1897$   
 $R^2 = 0.9917$

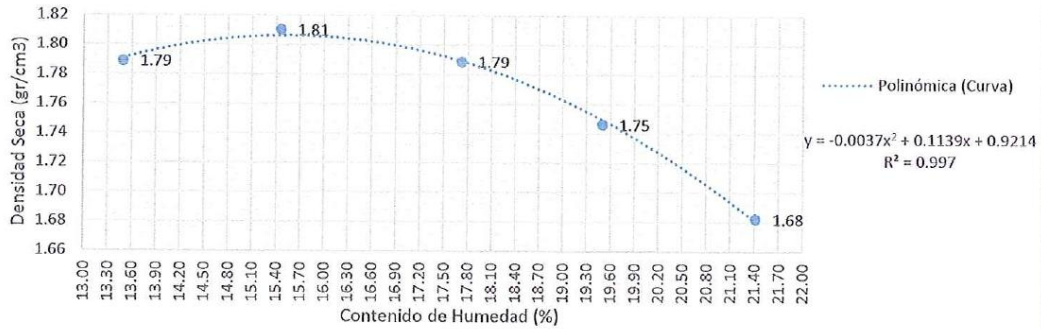
**OBSERVACIONES:** Suelo arcilloso con adición de 7% de aserrín de ganado vacuno.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	
	<b>NORMA:</b>	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	<b>TESIS:</b>	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
<b>UBICACIÓN DE CANTERA</b>	Cerrillo	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Pardo Ocre
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	22/11/2023	<b>RESPONSABLE:</b>	Bryan Alexis Medina Julca
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	11/01/2024	<b>REVISADO POR:</b>	Héctor Arturo Cuadros Rojas


<b>COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>														
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5			
A	Peso Molde	gr	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800		
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5632	5688	5702	5685	5645							
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1832	1888	1902	1885	1845							
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	902.21	903.21	903.21	903.21	903.21							
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	2.03	2.09	2.11	2.09	2.04							
G	<b>Recipiente</b>	<b>N°</b>	<b>a</b>		<b>b</b>		<b>a</b>		<b>b</b>		<b>a</b>		<b>b</b>	
H	Peso Recipiente	gr	27.52	28.13	28.30	28.00	28.03	28.30	27.58	27.95	28.40	28.70		
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	95.23	98.23	97.90	99.20	98.51	98.08	98.40	98.77	98.20	98.20		
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	87.20	89.88	88.65	89.60	87.98	87.50	87.02	87.04	86.03	85.80		
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	8.03	8.35	9.25	9.60	10.53	10.58	11.38	11.73	12.17	12.40		
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	59.68	61.75	60.35	61.60	59.95	59.20	59.44	59.09	57.63	57.10		
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	13.46	13.52	15.33	15.58	17.56	17.87	19.15	19.85	21.12	21.72		
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	13.49		15.46		17.72		19.50		21.42			
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.79		1.81		1.79		1.75		1.68			

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES:** Suelo arcilloso con adición de 7% de aserrín de ganado vacuno.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca FECHA: 29/01/2024	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán FECHA: 29/01/2024	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas FECHA: 29/01/2024


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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023”	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	11/01/2024	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5580	5645	5620	5620	5620	5620	5620	5577
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1780	1845	1820	1820	1820	1820	1820	1777
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21	903.21
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.97	2.04	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	1.97
G	Recipiente	Nº	a		b		a		b	
H	Peso Recipiente	gr	26.68	26.60	28.30	28.20	28.20	28.30	27.90	27.53
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	98.41	98.04	95.00	100.50	98.00	99.80	98.28	98.45
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	88.62	88.20	85.29	89.65	87.05	88.45	86.98	86.78
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	9.79	9.84	9.71	10.85	10.95	11.35	11.30	11.67
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	61.94	61.60	56.99	61.45	58.85	60.15	59.08	59.25
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	15.81	15.97	17.04	17.66	18.61	18.87	19.13	19.70
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	15.89		17.35		18.74		19.41	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm <sup>3</sup>	1.70		1.74		1.70		1.65	



**OBSERVACIONES:** Suelo arcilloso con adición de 10% de aserrín de ganado vacuno.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

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 ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	21/12/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	3800		3800		3800		3800	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5560		5605		5629		5638	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1760		1805		1829		1838	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	903.21		903.21		903.21		903.21	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.95		2.00		2.02		2.03	
G	Recipiente	N°	a		b		a		b	
H	Peso Recipiente	gr	27.35	26.56	27.98	28.35	27.65	28.54	27.99	28.32
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	99.45	99.25	96.63	101.50	87.33	100.22	97.55	97.55
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	89.40	89.10	86.00	89.91	77.26	87.79	84.22	84.22
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	10.05	10.15	10.63	11.59	10.07	12.43	13.33	13.33
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	62.05	62.54	58.02	61.56	49.61	59.25	56.23	55.90
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	16.20	16.23	18.32	18.83	20.30	20.98	23.71	23.85
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	16.21		18.57		20.64		23.78	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.68		1.69		1.68		1.64	

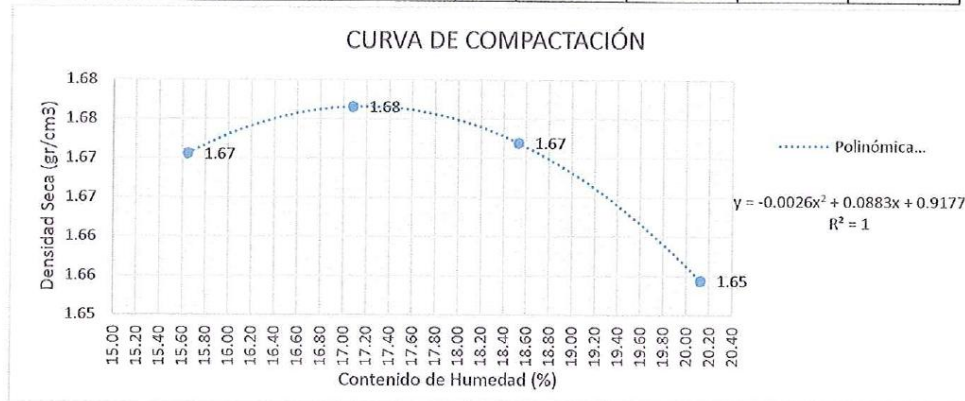


**OBSERVACIONES:** Suelo arcilloso con adición de 10% de aserrín de ganado vacuno.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024

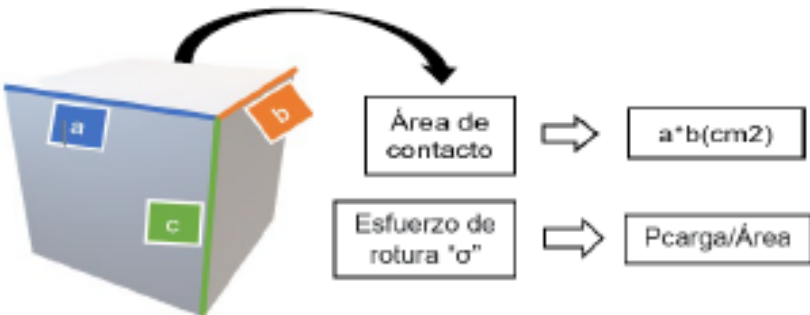




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"	
UBICACIÓN DE CANTERA	Cerrillo	COLOR DE MATERIAL:	Pardo Ocre
FECHA DE MUESTREO:	22/11/2023	RESPONSABLE:	Bryan Alexis Medina Julca
FECHA DE ENSAYO:	21/12/2023	REVISADO POR:	Héctor Arturo Cuadros Rojas






COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	3800		3800		3800		3800	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5545		5573		5590		5595	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1745		1773		1790		1795	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	903.21		903.21		903.21		903.21	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.93		1.96		1.98		1.99	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	26.68	26.60	28.30	28.20	28.20	28.30	27.90	27.53
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	98.41	98.04	95.00	100.50	98.00	99.80	98.28	98.45
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	88.78	88.30	85.30	89.92	87.11	88.60	86.50	86.56
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	9.63	9.74	9.70	10.58	10.89	11.20	11.78	11.89
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	62.10	61.70	57.00	61.72	58.91	60.30	58.60	59.03
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	15.51	15.79	17.02	17.14	18.49	18.57	20.10	20.14
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	15.65		17.08		18.53		20.12	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.67		1.68		1.67		1.65	

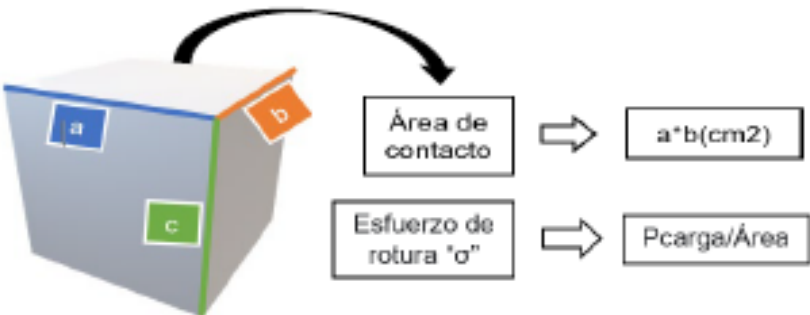
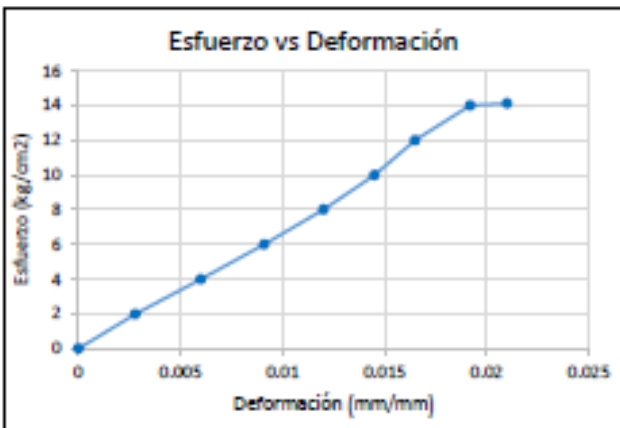


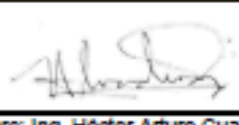



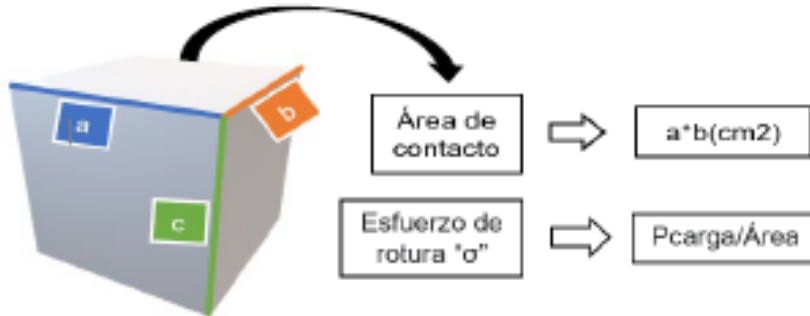
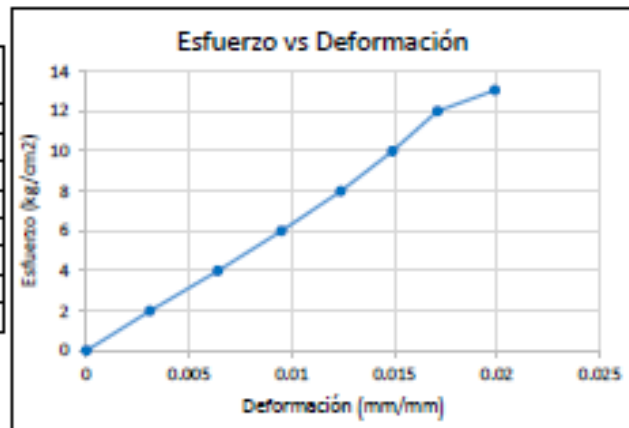


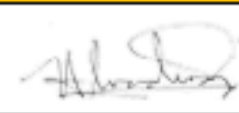
<b>OBSERVACIONES:</b> Suelo arcilloso con adición de 10% de aserrín de ganado vacuno.		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Bryan Alexis Medina Julca	NOMBRE: Luis Elias Herrera Terán	NOMBRE: Héctor Arturo Cuadros Rojas
FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024	FECHA: 29/01/2024


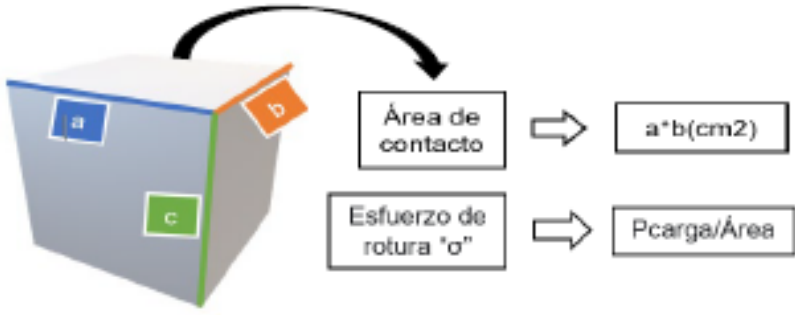
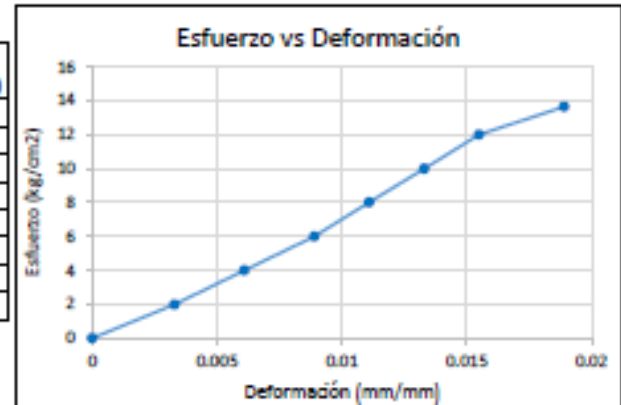


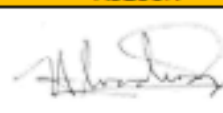
**Anexos 3: Formatos de Ensayos en Adobes**


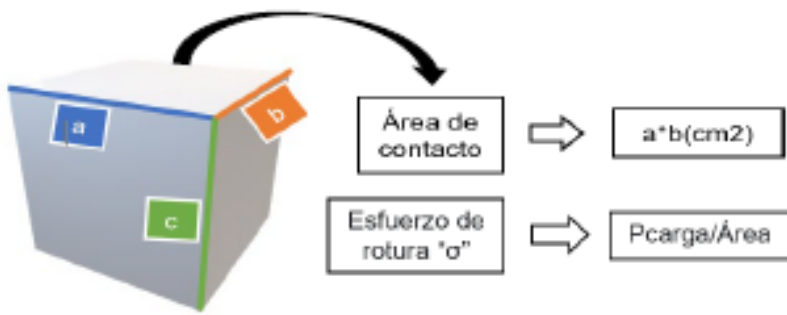
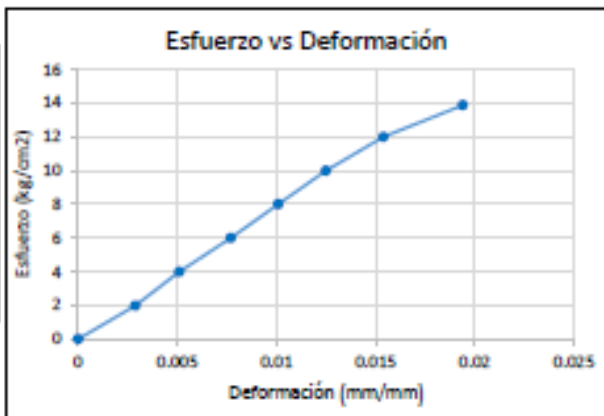


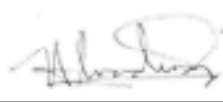
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																												
NORMA:		E 0.80																																												
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																												
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
Nº de Elemento:	1	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																								
Patrón	10	10	10	100	1408	14.08																																								
<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.31</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.60</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.84</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.09</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.33</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.59</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.90</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1408</td><td>14.08</td><td>2.05</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block; vertical-align: top;">  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.31	0.00	400	4.00	0.60	0.01	600	6.00	0.84	0.01	800	8.00	1.09	0.01	1000	10.00	1.33	0.01	1200	12.00	1.59	0.02	1400	14.00	1.90	0.02	1408	14.08	2.05	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.31	0.00																																											
400	4.00	0.60	0.01																																											
600	6.00	0.84	0.01																																											
800	8.00	1.09	0.01																																											
1000	10.00	1.33	0.01																																											
1200	12.00	1.59	0.02																																											
1400	14.00	1.90	0.02																																											
1408	14.08	2.05	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Jolis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																										


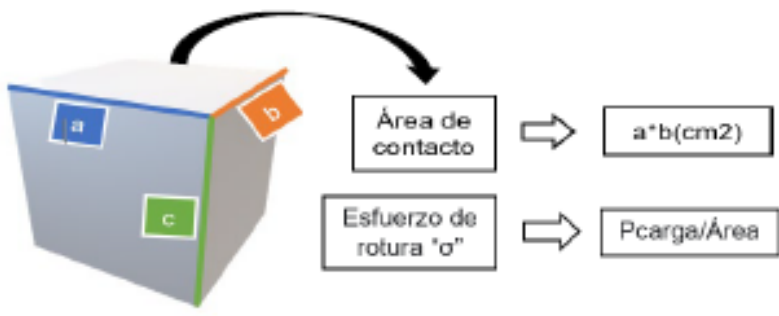



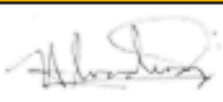
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																												
NORMA:		E 0.80																																												
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																												
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
Nº de Elemento:	3	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																								
Patrón	10	10	10	100	1423	14.23																																								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.84</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.02</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.28</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.55</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.84</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1423</td><td>14.23</td><td>1.99</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.55	0.01	600	6.00	0.84	0.01	800	8.00	1.02	0.01	1000	10.00	1.28	0.01	1200	12.00	1.55	0.02	1400	14.00	1.84	0.02	1423	14.23	1.99	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.29	0.00																																											
400	4.00	0.55	0.01																																											
600	6.00	0.84	0.01																																											
800	8.00	1.02	0.01																																											
1000	10.00	1.28	0.01																																											
1200	12.00	1.55	0.02																																											
1400	14.00	1.84	0.02																																											
1423	14.23	1.99	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										


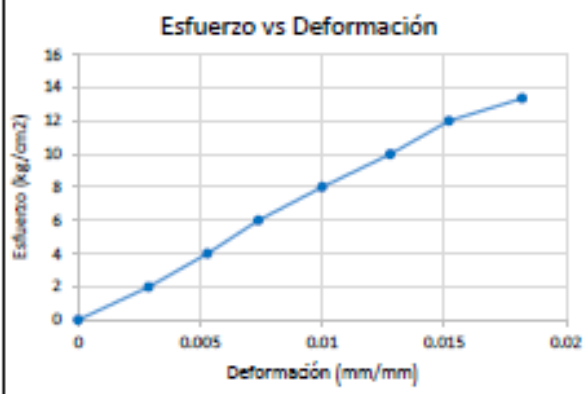



UPN		LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		PROTOCOLO				
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"				
Fecha	Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre		
Edad:	Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Juica		
Nº de f	Nº de Elemento:	4	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 						
Esp	Espejmen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)
F	Patrón	10	10	10	100	1412
Ca	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)		
	0	0	0	0		
	200	2.00	0.28	0.00		
	400	4.00	0.60	0.01		
	600	6.00	0.91	0.01		
	800	8.00	1.20	0.01		
	1000	10.00	1.45	0.01		
	1200	12.00	1.65	0.02		
	1400	14.00	1.92	0.02		
	1412	14.12	2.10	0.02		
OBSE	OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.					
RESP	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
	Nombre: Bryan Medina Juica	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
	Fecha: 02/05/2024	Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		







LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																									
	NORMA: E 0.80																																									
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																									
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																							
Nº de Elemento:	5	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																				
Patrón	10	10	10	100	1305	13.05																																				
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.31</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.64</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.95</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.24</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.49</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.71</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1305</td><td>13.05</td><td>1.99</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.31	0.00	400	4.00	0.64	0.01	600	6.00	0.95	0.01	800	8.00	1.24	0.01	1000	10.00	1.49	0.01	1200	12.00	1.71	0.02	1305	13.05	1.99	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.31	0.00																																							
400	4.00	0.64	0.01																																							
600	6.00	0.95	0.01																																							
800	8.00	1.24	0.01																																							
1000	10.00	1.49	0.01																																							
1200	12.00	1.71	0.02																																							
1305	13.05	1.99	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																						

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																									
	PROTOCOLO																																									
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																									
	NORMA: E 0.80																																									
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																										
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																						
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca																																						
N° de Elemento:	6	Revisado por:		Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Patrón	10	10	10	100	1364	13.64																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.33</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.61</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.89</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.11</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.33</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.55</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1364</td><td>13.64</td><td>1.89</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.33	0.00	400	4.00	0.61	0.01	600	6.00	0.89	0.01	800	8.00	1.11	0.01	1000	10.00	1.33	0.01	1200	12.00	1.55	0.02	1364	13.64	1.89	0.02			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.33	0.00																																							
400	4.00	0.61	0.01																																							
600	6.00	0.89	0.01																																							
800	8.00	1.11	0.01																																							
1000	10.00	1.33	0.01																																							
1200	12.00	1.55	0.02																																							
1364	13.64	1.89	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Inq. Luis Eilas Herrera Terán		Nombre: Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																						

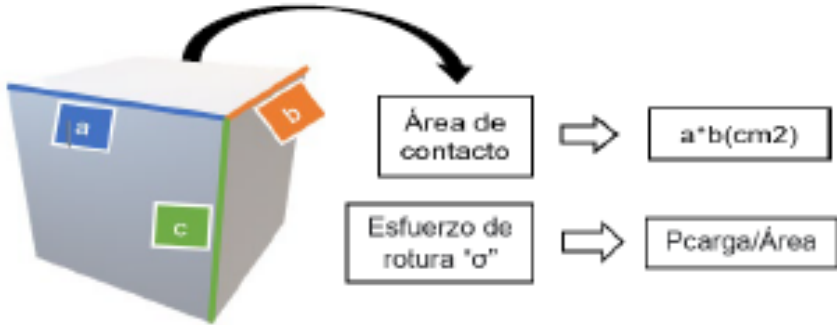



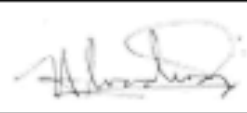
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
	PROTOCOLO																																									
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																									
	NORMA: E 0.80																																									
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																										
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																						
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca																																						
Nº de Elemento:	7	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>																																										
																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																				
Patrón	10	10	10	100	1388	13.88																																				
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.51</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.77</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.01</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.25</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.54</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1388</td><td>13.88</td><td>1.94</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.51	0.01	600	6.00	0.77	0.01	800	8.00	1.01	0.01	1000	10.00	1.25	0.01	1200	12.00	1.54	0.02	1388	13.88	1.94	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.29	0.00																																							
400	4.00	0.51	0.01																																							
600	6.00	0.77	0.01																																							
800	8.00	1.01	0.01																																							
1000	10.00	1.25	0.01																																							
1200	12.00	1.54	0.02																																							
1388	13.88	1.94	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																						





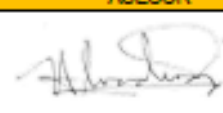
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
	PROTOCOLO																																									
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																									
	NORMA: E 0.80																																									
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																										
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																						
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Juica																																						
N° de Elemento:	8	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>																																										
																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Patrón	10	10	10	100	1391	13.91																																				
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.50</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.79</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.02</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.29</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.54</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1391</td><td>13.91</td><td>1.94</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.50	0.01	600	6.00	0.79	0.01	800	8.00	1.02	0.01	1000	10.00	1.29	0.01	1200	12.00	1.54	0.02	1391	13.91	1.94	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.29	0.00																																							
400	4.00	0.50	0.01																																							
600	6.00	0.79	0.01																																							
800	8.00	1.02	0.01																																							
1000	10.00	1.29	0.01																																							
1200	12.00	1.54	0.02																																							
1391	13.91	1.94	0.02																																							
																																										
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Juica Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																						


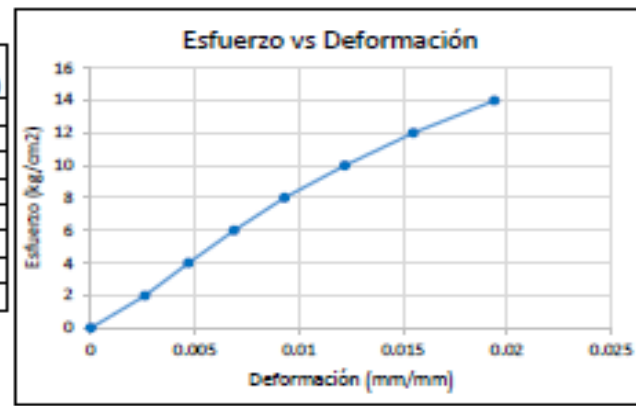


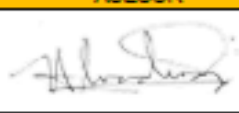
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																								
NORMA:		E 0.80																																								
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																								
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																							
N° de Elemento:	10	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																										
			Área de contacto	⇒	a*b(cm <sup>2</sup> )																																					
			Esfuerzo de rotura "σ"	⇒	Pcarga/Área																																					
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Patrón	10	10	10	100	1335	13.35																																				
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.53</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.74</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.00</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.28</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.52</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1335</td><td>13.35</td><td>1.82</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.53	0.01	600	6.00	0.74	0.01	800	8.00	1.00	0.01	1000	10.00	1.28	0.01	1200	12.00	1.52	0.02	1335	13.35	1.82	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.29	0.00																																							
400	4.00	0.53	0.01																																							
600	6.00	0.74	0.01																																							
800	8.00	1.00	0.01																																							
1000	10.00	1.28	0.01																																							
1200	12.00	1.52	0.02																																							
1335	13.35	1.82	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																						






LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
	PROTOCOLO																																									
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																									
	NORMA: E 0.80																																									
	TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																									
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																						
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca																																						
N° de Elemento:	11	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)																																				
Patrón	10	10	10	100	1349	13.49																																				
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm2)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.76</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>0.99</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.25</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.49</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1349</td><td>13.49</td><td>1.78</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.55	0.01	600	6.00	0.76	0.01	800	8.00	0.99	0.01	1000	10.00	1.25	0.01	1200	12.00	1.49	0.01	1349	13.49	1.78	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.29	0.00																																							
400	4.00	0.55	0.01																																							
600	6.00	0.76	0.01																																							
800	8.00	0.99	0.01																																							
1000	10.00	1.25	0.01																																							
1200	12.00	1.49	0.01																																							
1349	13.49	1.78	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR																																					
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Ldis Eilas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024			Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																					

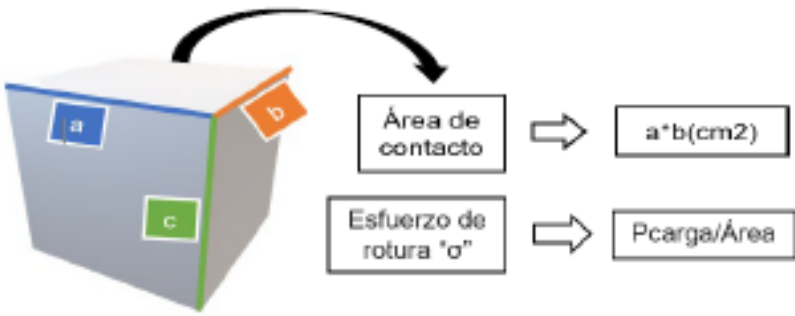
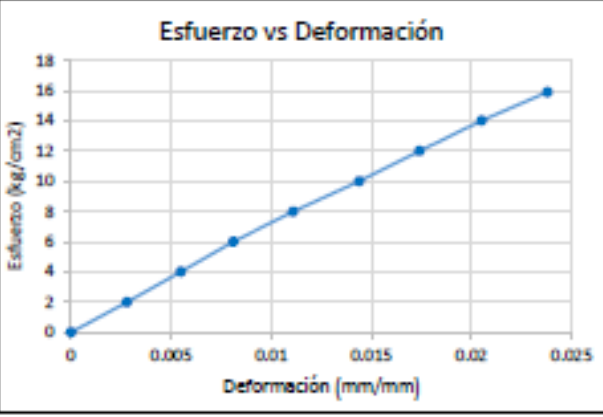


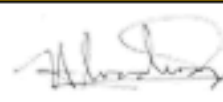








LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																								
NORMA:		E 0.80																																								
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																								
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Juica																																							
Nº de Elemento:	13	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Patrón	10	10	10	100	1351	13.51																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.32</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.57</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.80</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.02</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.26</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.50</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1351</td><td>13.51</td><td>1.79</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.32	0.00	400	4.00	0.57	0.01	600	6.00	0.80	0.01	800	8.00	1.02	0.01	1000	10.00	1.26	0.01	1200	12.00	1.50	0.02	1351	13.51	1.79	0.02			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.32	0.00																																							
400	4.00	0.57	0.01																																							
600	6.00	0.80	0.01																																							
800	8.00	1.02	0.01																																							
1000	10.00	1.26	0.01																																							
1200	12.00	1.50	0.02																																							
1351	13.51	1.79	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Juica		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																						


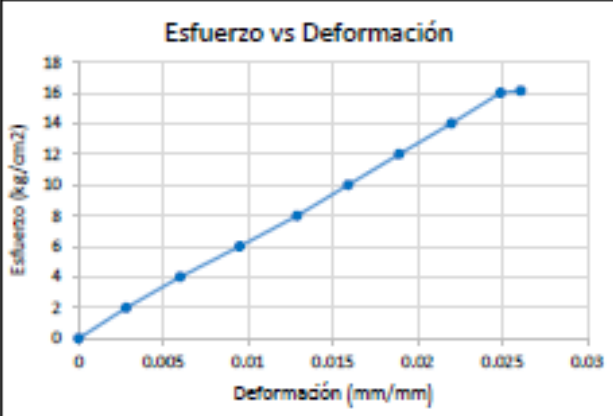



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																								
NORMA:		E 0.80																																								
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																								
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																							
Nº de Elemento:	14	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)																																				
Patrón	10	10	10	100	1334	13.34																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm2)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.51</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.72</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>0.96</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.22</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.45</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1334</td><td>13.34</td><td>1.72</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.51	0.01	600	6.00	0.72	0.01	800	8.00	0.96	0.01	1000	10.00	1.22	0.01	1200	12.00	1.45	0.01	1334	13.34	1.72	0.02			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.29	0.00																																							
400	4.00	0.51	0.01																																							
600	6.00	0.72	0.01																																							
800	8.00	0.96	0.01																																							
1000	10.00	1.22	0.01																																							
1200	12.00	1.45	0.01																																							
1334	13.34	1.72	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																							
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																							


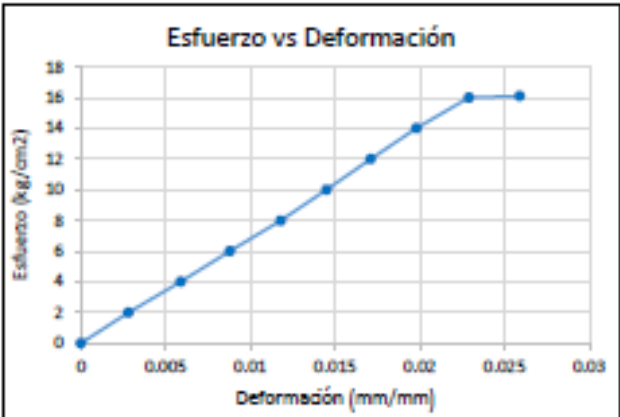


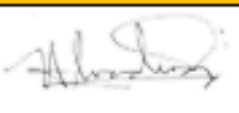
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																										
NORMA: E 0.80																																										
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																										
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																							
N° de Elemento:	15	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Patrón	10	10	10	100	1398	13.98																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.26</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.47</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.69</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>0.93</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.22</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.55</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1398</td><td>13.98</td><td>1.94</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.26	0.00	400	4.00	0.47	0.00	600	6.00	0.69	0.01	800	8.00	0.93	0.01	1000	10.00	1.22	0.01	1200	12.00	1.55	0.02	1398	13.98	1.94	0.02			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.26	0.00																																							
400	4.00	0.47	0.00																																							
600	6.00	0.69	0.01																																							
800	8.00	0.93	0.01																																							
1000	10.00	1.22	0.01																																							
1200	12.00	1.55	0.02																																							
1398	13.98	1.94	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Lolis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																						

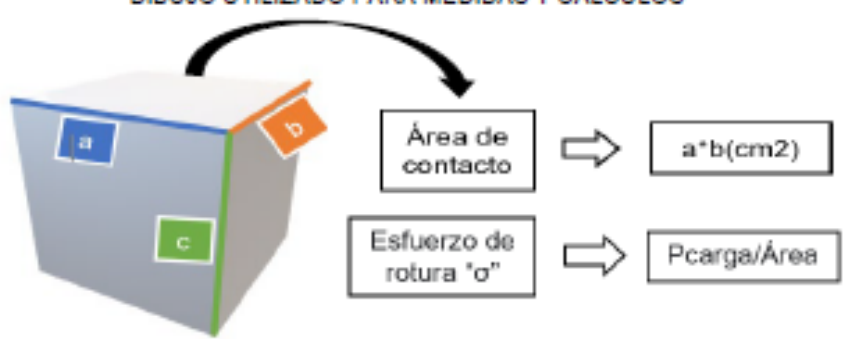
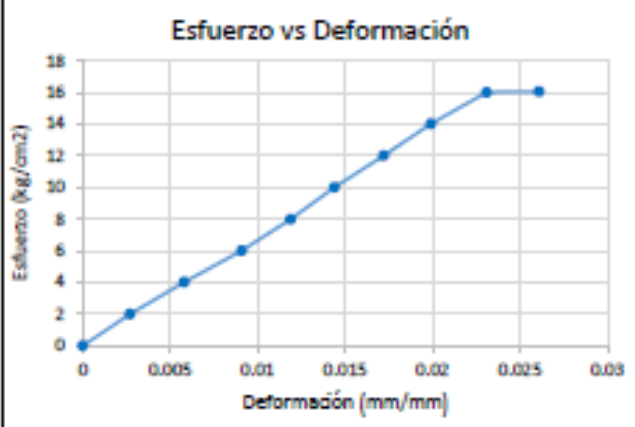


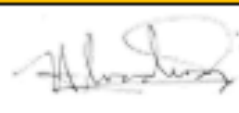
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																									
NORMA:	E 0.80																																									
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																									
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																							
Nº de Elemento:	16	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																										
																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Patrón	10	10	10	100	1375	13.75																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.27</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.50</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.71</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>0.96</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.25</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.58</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1398</td><td>13.98</td><td>1.94</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.27	0.00	400	4.00	0.50	0.01	600	6.00	0.71	0.01	800	8.00	0.96	0.01	1000	10.00	1.25	0.01	1200	12.00	1.58	0.02	1398	13.98	1.94	0.02			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
200	2.00	0.27	0.00																																							
400	4.00	0.50	0.01																																							
600	6.00	0.71	0.01																																							
800	8.00	0.96	0.01																																							
1000	10.00	1.25	0.01																																							
1200	12.00	1.58	0.02																																							
1398	13.98	1.94	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																						


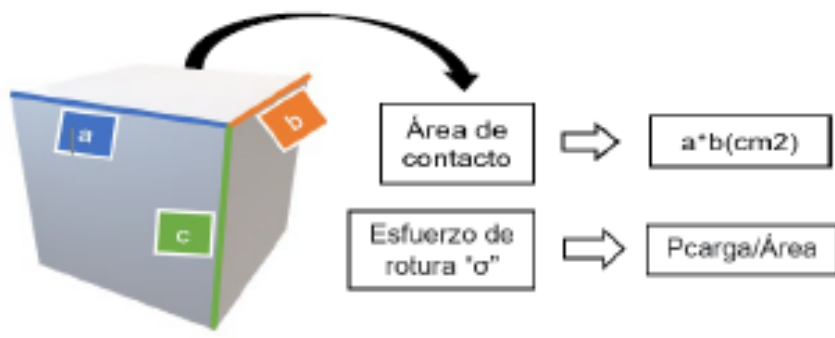
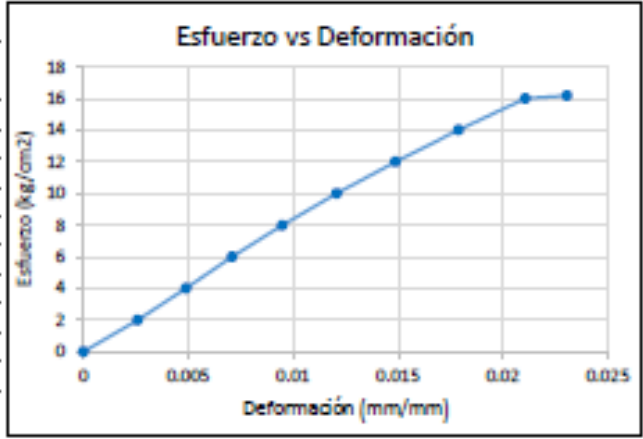



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																													
NORMA:	E 0.80																																													
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																													
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
Nº de Elemento:	16-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																								
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1590	15.90																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.28</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.81</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.11</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.44</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.74</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>2.05</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1590</td><td>15.90</td><td>2.38</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.28	0.00	400	4.00	0.55	0.01	600	6.00	0.81	0.01	800	8.00	1.11	0.01	1000	10.00	1.44	0.01	1200	12.00	1.74	0.02	1400	14.00	2.05	0.02	1590	15.90	2.38	0.02			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.28	0.00																																											
400	4.00	0.55	0.01																																											
600	6.00	0.81	0.01																																											
800	8.00	1.11	0.01																																											
1000	10.00	1.44	0.01																																											
1200	12.00	1.74	0.02																																											
1400	14.00	2.05	0.02																																											
1590	15.90	2.38	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										


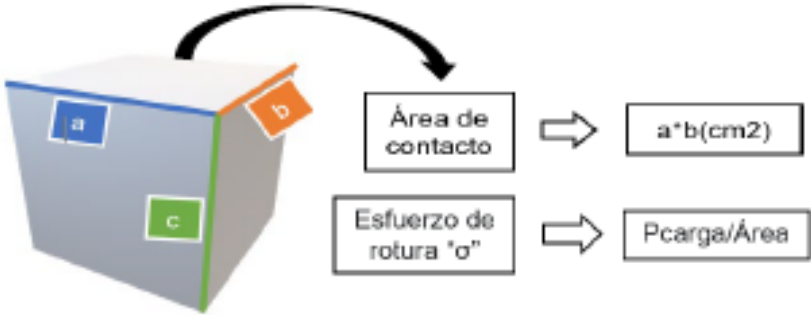




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																		
	PROTOCOLO																																																	
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																	
	NORMA: E 0.80																																																	
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																		
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																														
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca																																														
Nº de Elemento:	1-A	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																														
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																																		
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																												
Aserrín en 3%	10	10	10.01	100	1625	16.25																																												
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.26</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.49</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.75</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>0.96</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.21</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.52</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.79</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>16.00</td><td>2.06</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1625</td><td>16.25</td><td>2.32</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.26	0.00	400	4.00	0.49	0.00	600	6.00	0.75	0.01	800	8.00	0.96	0.01	1000	10.00	1.21	0.01	1200	12.00	1.52	0.02	1400	14.00	1.79	0.02	1600	16.00	2.06	0.02	1625	16.25	2.32	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																															
0	0	0	0																																															
200	2.00	0.26	0.00																																															
400	4.00	0.49	0.00																																															
600	6.00	0.75	0.01																																															
800	8.00	0.96	0.01																																															
1000	10.00	1.21	0.01																																															
1200	12.00	1.52	0.02																																															
1400	14.00	1.79	0.02																																															
1600	16.00	2.06	0.02																																															
1625	16.25	2.32	0.02																																															
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR																																														
																																																		
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024			Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																														

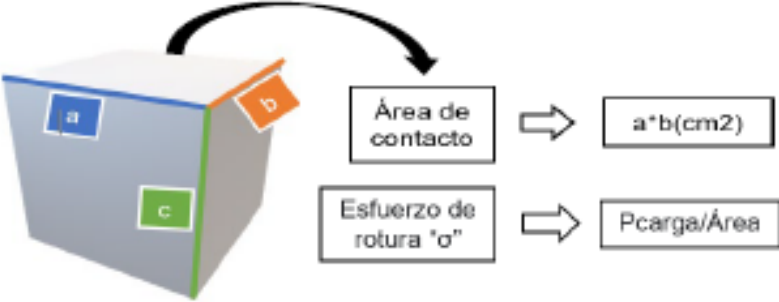




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																		
PROTOCOLO																																																		
ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																		
NORMA: E 0.80																																																		
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																		
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																															
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																															
Nº de Elemento:	2-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																															
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																																		
																																																		
Especlimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																												
Aserrin en 3%	10	10	10	100	1614	16.14																																												
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.28</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.60</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.95</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.29</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.59</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.89</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>2.20</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>16.00</td><td>2.49</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1614</td><td>16.14</td><td>2.61</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.28	0.00	400	4.00	0.60	0.01	600	6.00	0.95	0.01	800	8.00	1.29	0.01	1000	10.00	1.59	0.02	1200	12.00	1.89	0.02	1400	14.00	2.20	0.02	1600	16.00	2.49	0.02	1614	16.14	2.61	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																															
0	0	0	0																																															
200	2.00	0.28	0.00																																															
400	4.00	0.60	0.01																																															
600	6.00	0.95	0.01																																															
800	8.00	1.29	0.01																																															
1000	10.00	1.59	0.02																																															
1200	12.00	1.89	0.02																																															
1400	14.00	2.20	0.02																																															
1600	16.00	2.49	0.02																																															
1614	16.14	2.61	0.03																																															
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																														
																																																		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																														
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																														


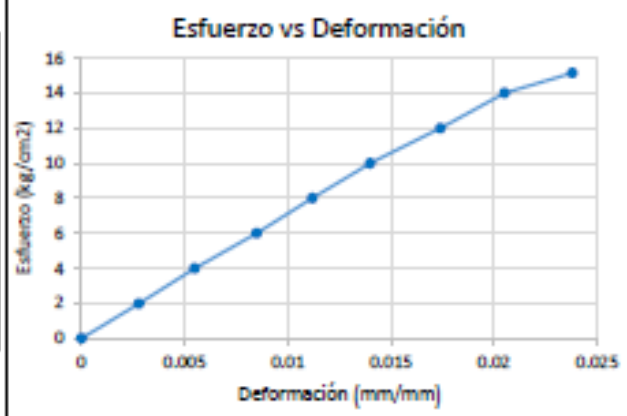


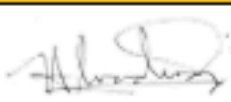
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																		
PROTOCOLO																																																		
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																
NORMA:		E 0.80																																																
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																															
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																															
Nº de Elemento:	3-A	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																															
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																																		
																																																		
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)																																												
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1610	16.10																																												
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm2)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.28</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.59</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.88</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.18</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.45</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.71</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.98</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>16.00</td><td>2.29</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1610</td><td>16.10</td><td>2.59</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.28	0.00	400	4.00	0.59	0.01	600	6.00	0.88	0.01	800	8.00	1.18	0.01	1000	10.00	1.45	0.01	1200	12.00	1.71	0.02	1400	14.00	1.98	0.02	1600	16.00	2.29	0.02	1610	16.10	2.59	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																															
0	0	0	0																																															
200	2.00	0.28	0.00																																															
400	4.00	0.59	0.01																																															
600	6.00	0.88	0.01																																															
800	8.00	1.18	0.01																																															
1000	10.00	1.45	0.01																																															
1200	12.00	1.71	0.02																																															
1400	14.00	1.98	0.02																																															
1600	16.00	2.29	0.02																																															
1610	16.10	2.59	0.03																																															
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																														
																																																		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Inq. Luis Eilas Herrera Terán		Nombre: Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																														
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																														

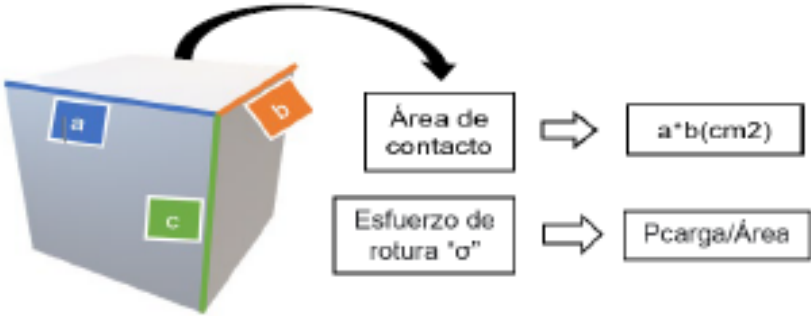



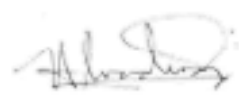
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																		
PROTOCOLO																																																		
ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																	
NORMA:	E 0.80																																																	
TESIS:	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																																	
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																															
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																															
Nº de Elemento:	4-A	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																															
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																																		
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																												
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1605	16.05																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.27</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.58</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.91</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.19</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.44</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.72</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.99</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>16.00</td><td>2.31</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1605</td><td>16.05</td><td>2.61</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.27	0.00	400	4.00	0.58	0.01	600	6.00	0.91	0.01	800	8.00	1.19	0.01	1000	10.00	1.44	0.01	1200	12.00	1.72	0.02	1400	14.00	1.99	0.02	1600	16.00	2.31	0.02	1605	16.05	2.61	0.03			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																															
0	0	0	0																																															
200	2.00	0.27	0.00																																															
400	4.00	0.58	0.01																																															
600	6.00	0.91	0.01																																															
800	8.00	1.19	0.01																																															
1000	10.00	1.44	0.01																																															
1200	12.00	1.72	0.02																																															
1400	14.00	1.99	0.02																																															
1600	16.00	2.31	0.02																																															
1605	16.05	2.61	0.03																																															
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																														
																																																		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																														
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																														

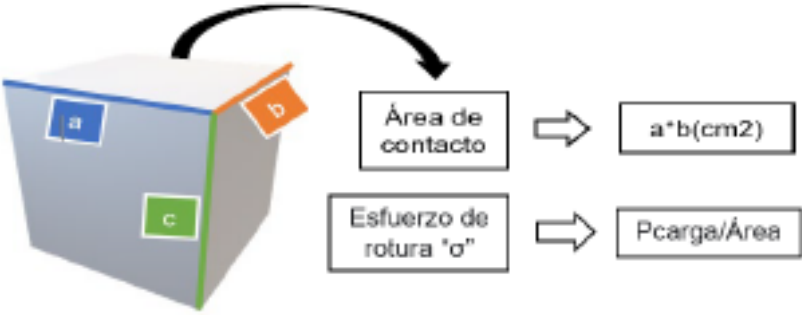




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																		
PROTOCOLO																																																		
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																
	NORMA:	E 0.80																																																
	TESIS:	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																																
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																															
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																															
Nº de Elemento:	5-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																															
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																																		
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																												
Aserrín en 3%	10	10	10.01	100	1618	16.18																																												
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.26</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.49</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.71</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>0.95</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.21</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.49</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.79</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>16.00</td><td>2.11</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1618</td><td>16.18</td><td>2.31</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.26	0.00	400	4.00	0.49	0.00	600	6.00	0.71	0.01	800	8.00	0.95	0.01	1000	10.00	1.21	0.01	1200	12.00	1.49	0.01	1400	14.00	1.79	0.02	1600	16.00	2.11	0.02	1618	16.18	2.31	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																															
0	0	0	0																																															
200	2.00	0.26	0.00																																															
400	4.00	0.49	0.00																																															
600	6.00	0.71	0.01																																															
800	8.00	0.95	0.01																																															
1000	10.00	1.21	0.01																																															
1200	12.00	1.49	0.01																																															
1400	14.00	1.79	0.02																																															
1600	16.00	2.11	0.02																																															
1618	16.18	2.31	0.02																																															
																																																		
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																														
																																																		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																														
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																														

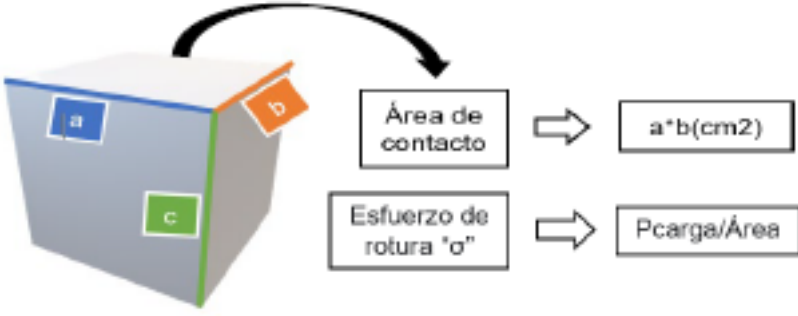



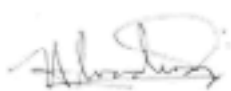
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																		
	PROTOCOLO																																																	
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																	
	NORMA: E 0.80																																																	
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																		
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																															
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																															
N° de Elemento:	6-A	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																															
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>																																																		
																																																		
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																												
Aserrín en 3%	10	10	10.01	100	1623	16.23																																												
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.35</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.65</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.95</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.22</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.51</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.75</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>2.00</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>16.00</td><td>2.25</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1623</td><td>16.23</td><td>2.35</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.35	0.00	400	4.00	0.65	0.01	600	6.00	0.95	0.01	800	8.00	1.22	0.01	1000	10.00	1.51	0.02	1200	12.00	1.75	0.02	1400	14.00	2.00	0.02	1600	16.00	2.25	0.02	1623	16.23	2.35	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																															
0	0	0	0																																															
200	2.00	0.35	0.00																																															
400	4.00	0.65	0.01																																															
600	6.00	0.95	0.01																																															
800	8.00	1.22	0.01																																															
1000	10.00	1.51	0.02																																															
1200	12.00	1.75	0.02																																															
1400	14.00	2.00	0.02																																															
1600	16.00	2.25	0.02																																															
1623	16.23	2.35	0.02																																															
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																														
																																																		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																														
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																														






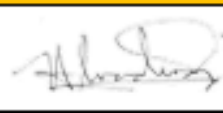
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																														
NORMA: E 0.80																																														
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																														
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
N° de Elemento:	7-A	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																								
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1504	15.04																																								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.59</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.86</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.14</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.39</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.66</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.89</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1504</td><td>15.04</td><td>2.22</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.59	0.01	600	6.00	0.86	0.01	800	8.00	1.14	0.01	1000	10.00	1.39	0.01	1200	12.00	1.66	0.02	1400	14.00	1.89	0.02	1504	15.04	2.22	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.29	0.00																																											
400	4.00	0.59	0.01																																											
600	6.00	0.86	0.01																																											
800	8.00	1.14	0.01																																											
1000	10.00	1.39	0.01																																											
1200	12.00	1.66	0.02																																											
1400	14.00	1.89	0.02																																											
1504	15.04	2.22	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										



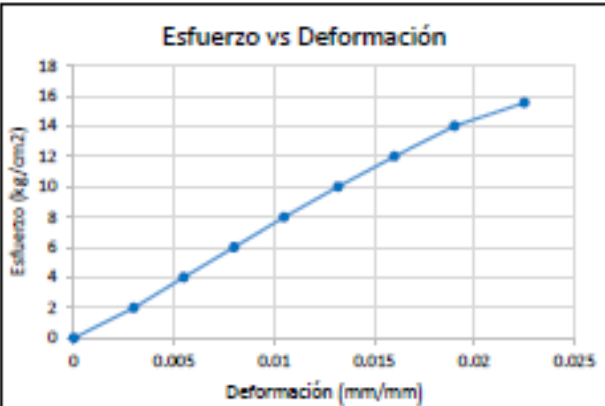


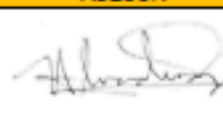
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																												
NORMA:		E 0.80																																												
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																												
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
N° de Elemento:	8-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																														
Specimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																								
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1515	15.15																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.28</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.85</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.12</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.40</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.74</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>2.05</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1515</td><td>15.15</td><td>2.38</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.28	0.00	400	4.00	0.55	0.01	600	6.00	0.85	0.01	800	8.00	1.12	0.01	1000	10.00	1.40	0.01	1200	12.00	1.74	0.02	1400	14.00	2.05	0.02	1515	15.15	2.38	0.02			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.28	0.00																																											
400	4.00	0.55	0.01																																											
600	6.00	0.85	0.01																																											
800	8.00	1.12	0.01																																											
1000	10.00	1.40	0.01																																											
1200	12.00	1.74	0.02																																											
1400	14.00	2.05	0.02																																											
1515	15.15	2.38	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																										

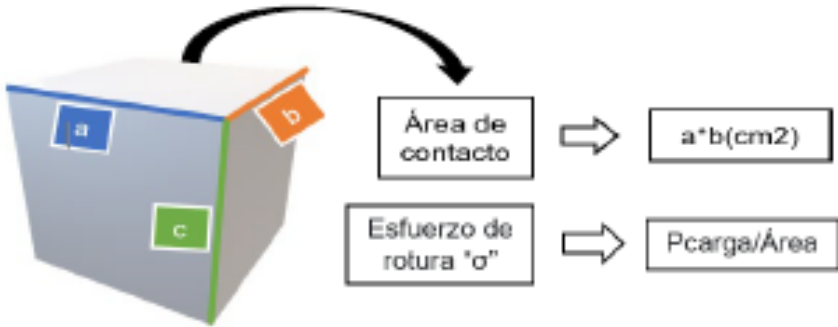




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																												
NORMA:		E 0.80																																												
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																												
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
Nº de Elemento:	9-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																														
																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																								
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1580	15.80																																								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.28</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.85</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.12</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.40</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.65</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.92</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1580</td><td>15.80</td><td>2.35</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.28	0.00	400	4.00	0.55	0.01	600	6.00	0.85	0.01	800	8.00	1.12	0.01	1000	10.00	1.40	0.01	1200	12.00	1.65	0.02	1400	14.00	1.92	0.02	1580	15.80	2.35	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.28	0.00																																											
400	4.00	0.55	0.01																																											
600	6.00	0.85	0.01																																											
800	8.00	1.12	0.01																																											
1000	10.00	1.40	0.01																																											
1200	12.00	1.65	0.02																																											
1400	14.00	1.92	0.02																																											
1580	15.80	2.35	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										

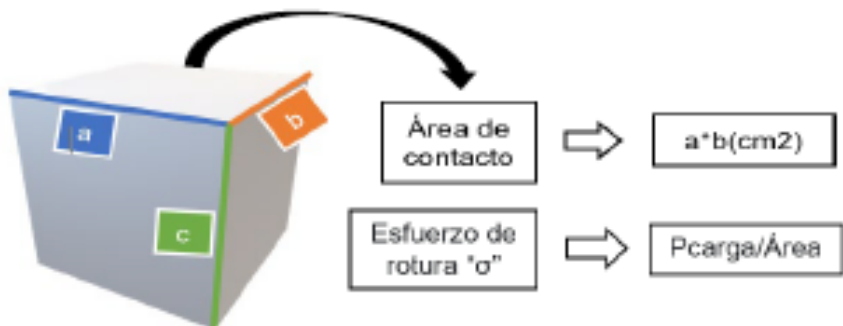
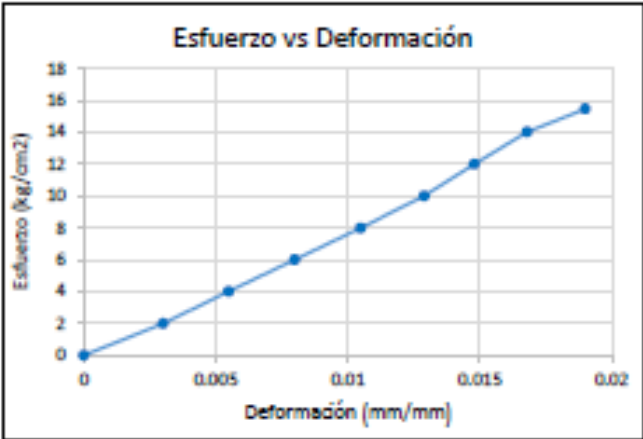


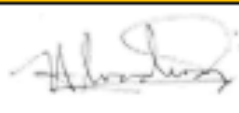
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																														
NORMA: E 0.80																																														
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																														
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
Nº de Elemento:	10-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																								
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1565	15.65																																								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.30</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.58</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.86</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.10</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.34</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.62</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.90</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1565</td><td>15.65</td><td>2.27</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  <p style="text-align: center;"><b>Esfuerzo vs Deformación</b></p> </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.30	0.00	400	4.00	0.58	0.01	600	6.00	0.86	0.01	800	8.00	1.10	0.01	1000	10.00	1.34	0.01	1200	12.00	1.62	0.02	1400	14.00	1.90	0.02	1565	15.65	2.27	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.30	0.00																																											
400	4.00	0.58	0.01																																											
600	6.00	0.86	0.01																																											
800	8.00	1.10	0.01																																											
1000	10.00	1.34	0.01																																											
1200	12.00	1.62	0.02																																											
1400	14.00	1.90	0.02																																											
1565	15.65	2.27	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																												
NORMA:		E 0.80																																												
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																												
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
N° de Elemento:	11-A	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																														
																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)																																								
Aserin en 3%	10	10	10.01	100	1598	15.98																																								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm2)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.59</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.88</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.15</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.40</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.65</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.95</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1598</td><td>15.98</td><td>2.35</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.59	0.01	600	6.00	0.88	0.01	800	8.00	1.15	0.01	1000	10.00	1.40	0.01	1200	12.00	1.65	0.02	1400	14.00	1.95	0.02	1598	15.98	2.35	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.29	0.00																																											
400	4.00	0.59	0.01																																											
600	6.00	0.88	0.01																																											
800	8.00	1.15	0.01																																											
1000	10.00	1.40	0.01																																											
1200	12.00	1.65	0.02																																											
1400	14.00	1.95	0.02																																											
1598	15.98	2.35	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										


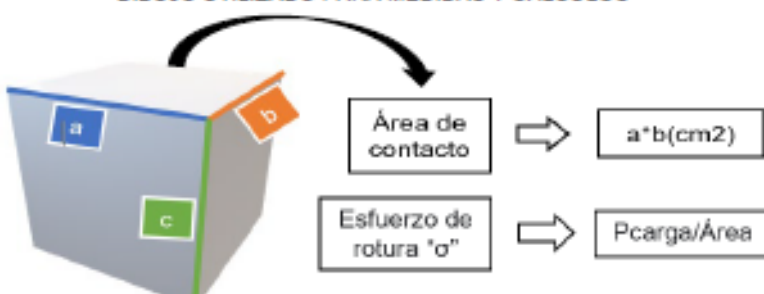




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
	PROTOCOLO																																													
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																													
	NORMA: E 0.80																																													
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																														
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																										
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca																																										
N° de Elemento:	12-A	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																								
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1573	15.73																																								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.58</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.85</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.11</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.38</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.65</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.92</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1573</td><td>15.73</td><td>2.29</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.58	0.01	600	6.00	0.85	0.01	800	8.00	1.11	0.01	1000	10.00	1.38	0.01	1200	12.00	1.65	0.02	1400	14.00	1.92	0.02	1573	15.73	2.29	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.29	0.00																																											
400	4.00	0.58	0.01																																											
600	6.00	0.85	0.01																																											
800	8.00	1.11	0.01																																											
1000	10.00	1.38	0.01																																											
1200	12.00	1.65	0.02																																											
1400	14.00	1.92	0.02																																											
1573	15.73	2.29	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										



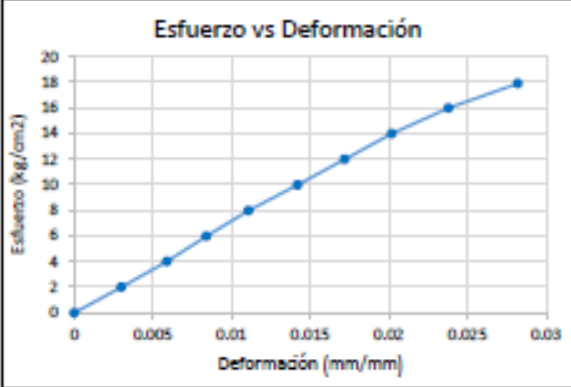



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
	PROTOCOLO																																													
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																													
	NORMA: E 0.80																																													
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																														
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																										
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca																																										
N° de Elemento:	13-A	Revisado por:		Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>																																														
																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																								
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1554	15.54																																								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.30</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.80</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.05</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.32</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.60</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.90</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1554</td><td>15.54</td><td>2.25</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.30	0.00	400	4.00	0.55	0.01	600	6.00	0.80	0.01	800	8.00	1.05	0.01	1000	10.00	1.32	0.01	1200	12.00	1.60	0.02	1400	14.00	1.90	0.02	1554	15.54	2.25	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.30	0.00																																											
400	4.00	0.55	0.01																																											
600	6.00	0.80	0.01																																											
800	8.00	1.05	0.01																																											
1000	10.00	1.32	0.01																																											
1200	12.00	1.60	0.02																																											
1400	14.00	1.90	0.02																																											
1554	15.54	2.25	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										


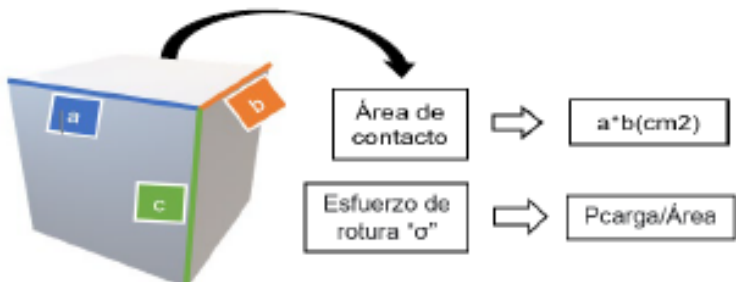
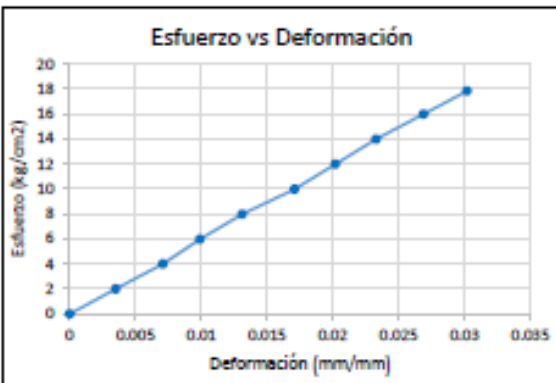


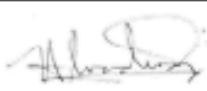
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO						
NORMA: E 0.80						
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	14-A	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1582	15.82
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.29	0.00			
400	4.00	0.56	0.01			
600	6.00	0.84	0.01			
800	8.00	1.11	0.01			
1000	10.00	1.37	0.01			
1200	12.00	1.65	0.02			
1400	14.00	1.93	0.02			
1582	15.82	2.30	0.02			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Inq. Luis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024			Nombre: Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		





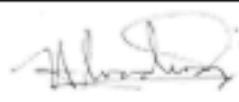
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																														
PROTOCOLO																																														
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																												
NORMA:		E 0.80																																												
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																												
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																											
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																											
Nº de Elemento:	15-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																											
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																														
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)																																								
Aserrín en 3%	10	10	10	100	1545	15.45																																								
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm2)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.30</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>6.00</td><td>0.80</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>8.00</td><td>1.05</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>10.00</td><td>1.29</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>12.00</td><td>1.48</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1400</td><td>14.00</td><td>1.68</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1545</td><td>15.45</td><td>1.90</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.30	0.00	400	4.00	0.55	0.01	600	6.00	0.80	0.01	800	8.00	1.05	0.01	1000	10.00	1.29	0.01	1200	12.00	1.48	0.01	1400	14.00	1.68	0.02	1545	15.45	1.90	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																											
0	0	0	0																																											
200	2.00	0.30	0.00																																											
400	4.00	0.55	0.01																																											
600	6.00	0.80	0.01																																											
800	8.00	1.05	0.01																																											
1000	10.00	1.29	0.01																																											
1200	12.00	1.48	0.01																																											
1400	14.00	1.68	0.02																																											
1545	15.45	1.90	0.02																																											
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																														
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																										
																																														
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eilas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																										
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																										

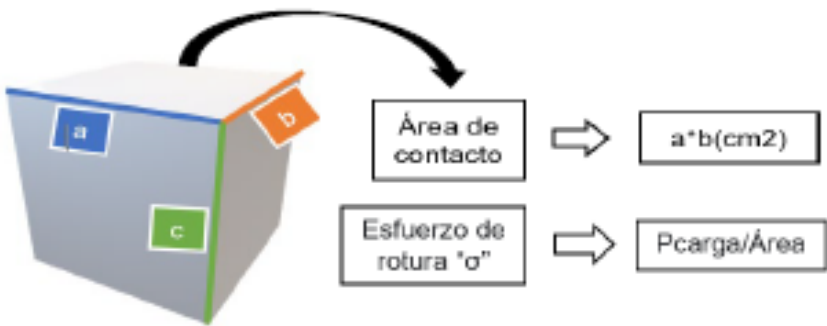
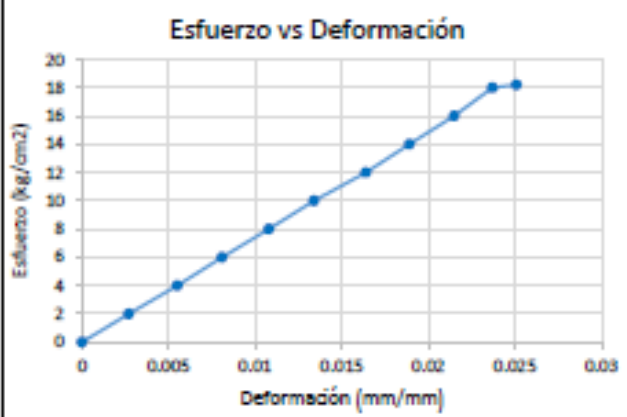



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre		
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca		
Nº de Elemento:	16-B	Revisado por:		Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p>						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserín en 7%	10	10	10.02	100	1930	19.30
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<p style="text-align: center;">Esfuerzo vs Deformación</p>		
0	0	0	0			
200	2.00	0.27	0.00			
400	4.00	0.56	0.01			
600	6.00	0.89	0.01			
800	8.00	1.14	0.01			
1000	10.00	1.39	0.01			
1200	12.00	1.71	0.02			
1400	14.00	2.05	0.02			
1600	16.00	2.35	0.02			
1800	18.00	2.75	0.03			
1930	19.30	3.21	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR			
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024			


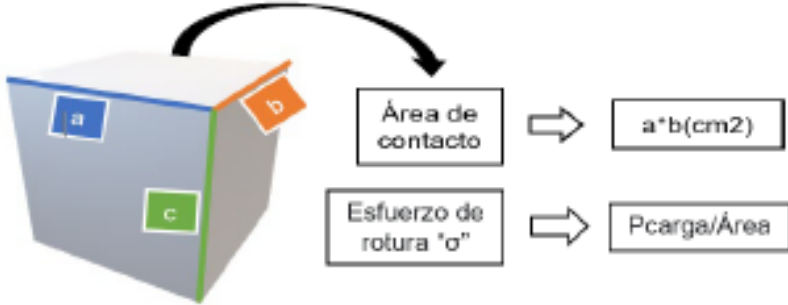
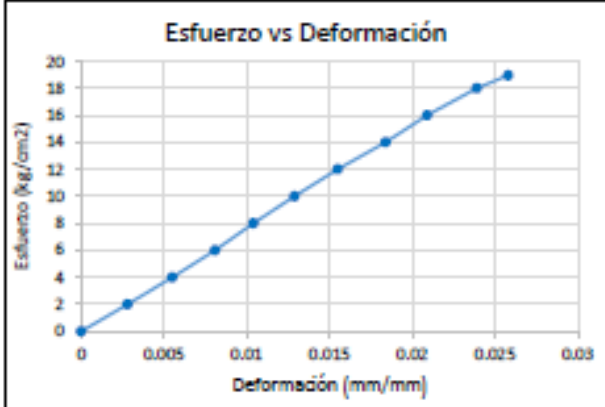


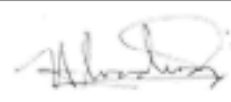
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																		
	PROTOCOLO																																																	
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																	
	NORMA: E 0.80																																																	
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																		
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																														
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Juica																																														
Nº de Elemento:	1-B	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																														
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																																		
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																												
Aserrín en 7%	10	10.01	10	100.1	1760	17.58																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.33</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.61</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>5.99</td><td>0.94</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>7.99</td><td>1.25</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>9.99</td><td>1.55</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1200</td><td>11.99</td><td>1.84</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>13.99</td><td>2.11</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>15.98</td><td>2.44</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1760</td><td>17.58</td><td>2.79</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.33	0.00	400	4.00	0.61	0.01	600	5.99	0.94	0.01	800	7.99	1.25	0.01	1000	9.99	1.55	0.02	1200	11.99	1.84	0.02	1400	13.99	2.11	0.02	1600	15.98	2.44	0.02	1760	17.58	2.79	0.03			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																															
0	0	0	0																																															
200	2.00	0.33	0.00																																															
400	4.00	0.61	0.01																																															
600	5.99	0.94	0.01																																															
800	7.99	1.25	0.01																																															
1000	9.99	1.55	0.02																																															
1200	11.99	1.84	0.02																																															
1400	13.99	2.11	0.02																																															
1600	15.98	2.44	0.02																																															
1760	17.58	2.79	0.03																																															
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR																																													
																																																		
Nombre: Bryan Medina Juica Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024			Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																													

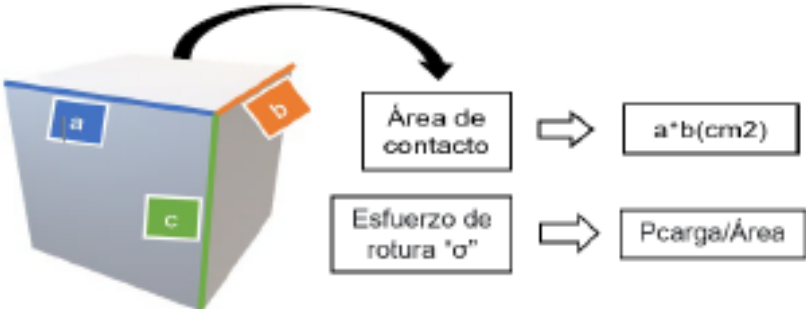



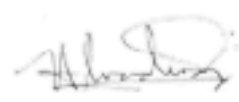
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
	TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre		
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca		
Nº de Elemento:	2-B	Revisado por:		Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 7%	10	10.01	10	100.1	1790	17.88
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.30	0.00			
400	4.00	0.59	0.01			
600	5.99	0.84	0.01			
800	7.99	1.11	0.01			
1000	9.99	1.42	0.01			
1200	11.99	1.72	0.02			
1400	13.99	2.02	0.02			
1600	15.98	2.38	0.02			
1790	17.88	2.82	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		


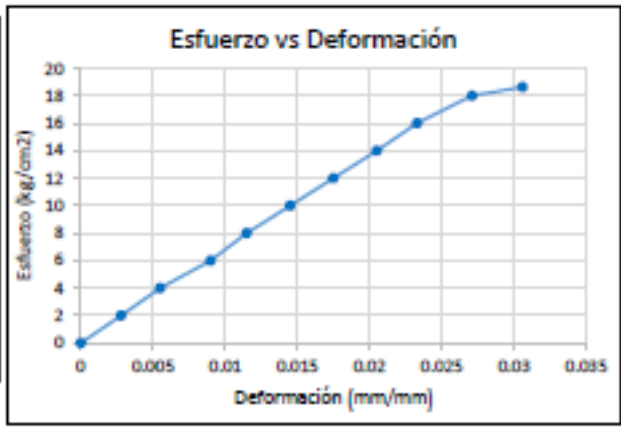


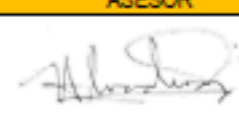
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																		
	PROTOCOLO																																																	
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																
	NORMA:	E 0.80																																																
	TESIS:	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																																
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																															
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																															
Nº de Elemento:	3-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																															
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																																		
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)																																												
Aserrín en 7%	10	10.01	10	100.1	1785	17.83																																												
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm2)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.35</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.71</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>5.99</td><td>0.99</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>7.99</td><td>1.31</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>9.99</td><td>1.71</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1200</td><td>11.99</td><td>2.02</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>13.99</td><td>2.33</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>15.98</td><td>2.69</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>1785</td><td>17.83</td><td>3.02</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.35	0.00	400	4.00	0.71	0.01	600	5.99	0.99	0.01	800	7.99	1.31	0.01	1000	9.99	1.71	0.02	1200	11.99	2.02	0.02	1400	13.99	2.33	0.02	1600	15.98	2.69	0.03	1785	17.83	3.02	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																															
0	0	0	0																																															
200	2.00	0.35	0.00																																															
400	4.00	0.71	0.01																																															
600	5.99	0.99	0.01																																															
800	7.99	1.31	0.01																																															
1000	9.99	1.71	0.02																																															
1200	11.99	2.02	0.02																																															
1400	13.99	2.33	0.02																																															
1600	15.98	2.69	0.03																																															
1785	17.83	3.02	0.03																																															
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																														
																																																		
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																														


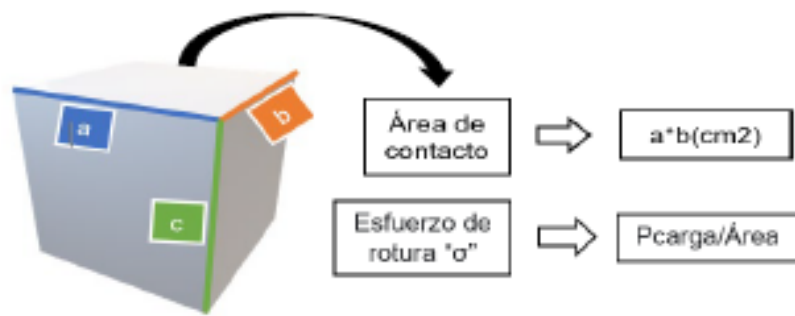
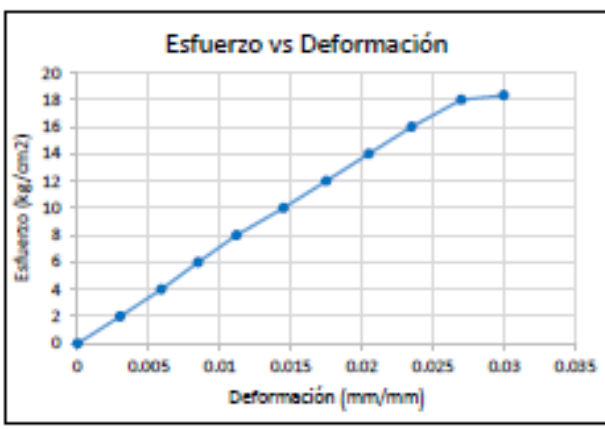



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																						
PROTOCOLO																																																						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																				
NORMA:		E 0.80																																																				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																																			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																																			
Nº de Elemento:	3-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																																						
Especlmen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)																																																
Aserrín en 7%	10	10.01	10	100.1	1812	18.10																																																
<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm2)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.36</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.70</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>5.99</td><td>1.01</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>7.99</td><td>1.33</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>9.99</td><td>1.65</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1200</td><td>11.99</td><td>1.99</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>13.99</td><td>2.29</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>15.98</td><td>2.59</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>1800</td><td>17.98</td><td>2.89</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>1812</td><td>18.10</td><td>3.05</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block; vertical-align: top; margin-left: 20px;"> <p style="text-align: center;"><b>Esfuerzo vs Deformación</b></p>  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.36	0.00	400	4.00	0.70	0.01	600	5.99	1.01	0.01	800	7.99	1.33	0.01	1000	9.99	1.65	0.02	1200	11.99	1.99	0.02	1400	13.99	2.29	0.02	1600	15.98	2.59	0.03	1800	17.98	2.89	0.03	1812	18.10	3.05	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																			
0	0	0	0																																																			
200	2.00	0.36	0.00																																																			
400	4.00	0.70	0.01																																																			
600	5.99	1.01	0.01																																																			
800	7.99	1.33	0.01																																																			
1000	9.99	1.65	0.02																																																			
1200	11.99	1.99	0.02																																																			
1400	13.99	2.29	0.02																																																			
1600	15.98	2.59	0.03																																																			
1800	17.98	2.89	0.03																																																			
1812	18.10	3.05	0.03																																																			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																		
																																																						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																																		



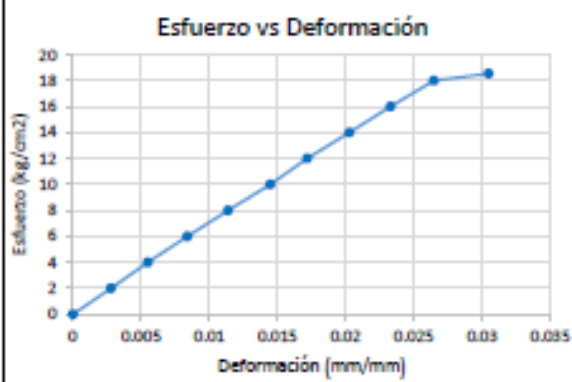



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO						
NORMA: E 0.80						
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	5-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)
Aserín en 7%	10	10	10	100	1823	18.23
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.27	0.00			
400	4.00	0.55	0.01			
600	6.00	0.81	0.01			
800	8.00	1.08	0.01			
1000	10.00	1.34	0.01			
1200	12.00	1.64	0.02			
1400	14.00	1.89	0.02			
1600	16.00	2.15	0.02			
1800	18.00	2.37	0.02			
1823	18.23	2.51	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024			Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		



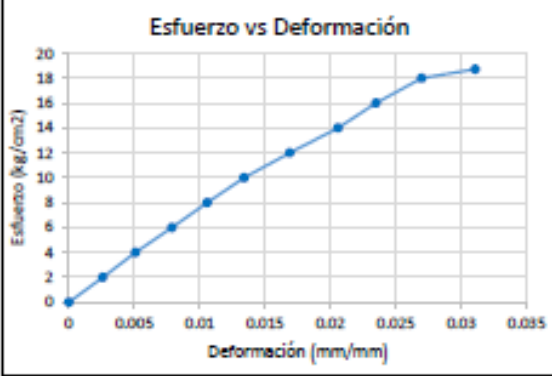


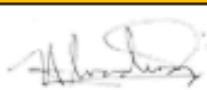
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre		
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca		
Nº de Elemento:	6-B	Revisado por:		Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserín en 7%	10	10	10	100	1897	18.97
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.28	0.00			
400	4.00	0.55	0.01			
600	6.00	0.81	0.01			
800	8.00	1.04	0.01			
1000	10.00	1.29	0.01			
1200	12.00	1.55	0.02			
1400	14.00	1.84	0.02			
1600	16.00	2.09	0.02			
1800	18.00	2.39	0.02			
1897	18.97	2.58	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Inq. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		






LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Juica			
Nº de Elemento:	7-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)
Aserin en 7%	10	10	10	100	1882	18.82
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<div style="text-align: center;"> <b>Esfuerzo vs Deformación</b> </div> 		
0	0	0	0			
200	2.00	0.25	0.00			
400	4.00	0.48	0.00			
600	6.00	0.69	0.01			
800	8.00	0.92	0.01			
1000	10.00	1.22	0.01			
1200	12.00	1.55	0.02			
1400	14.00	1.89	0.02			
1600	16.00	2.20	0.02			
1800	18.00	2.48	0.02			
1882	18.82	2.77	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserin de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Juica Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		







LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO						
NORMA: E 0.80						
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024		Color de Material:	Pardo Ocre		
Edad:	28 días		Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca		
Nº de Elemento:	8-B		Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 7%	10	10	10	100	1865	18.65
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.28	0.00			
400	4.00	0.55	0.01			
600	6.00	0.9	0.01			
800	8.00	1.15	0.01			
1000	10.00	1.45	0.01			
1200	12.00	1.75	0.02			
1400	14.00	2.05	0.02			
1600	16.00	2.33	0.02			
1800	18.00	2.71	0.03			
1865	18.65	3.06	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre		
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca		
Nº de Elemento:	10-B	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 						
Especlmen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)
Aserrín en 7%	10	10	10.01	100	1833	18.33
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<p style="text-align: center;">Esfuerzo vs Deformación</p> 		
0	0	0	0			
200	2.00	0.3	0.00			
400	4.00	0.59	0.01			
600	6.00	0.85	0.01			
800	8.00	1.12	0.01			
1000	10.00	1.45	0.01			
1200	12.00	1.75	0.02			
1400	14.00	2.05	0.02			
1600	16.00	2.35	0.02			
1800	18.00	2.70	0.03			
1833	18.33	3.00	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		


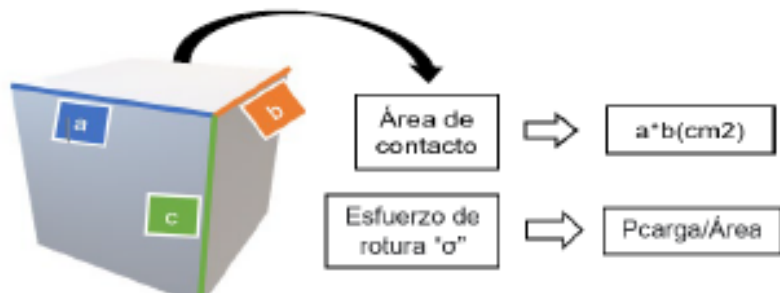



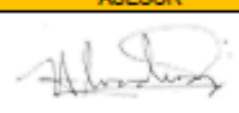
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOKOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	11-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 7%	10	10	10.01	100	1854	18.54
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.28	0.00			
400	4.00	0.55	0.01			
600	6.00	0.84	0.01			
800	8.00	1.14	0.01			
1000	10.00	1.45	0.01			
1200	12.00	1.72	0.02			
1400	14.00	2.03	0.02			
1600	16.00	2.33	0.02			
1800	18.00	2.65	0.03			
1854	18.54	3.05	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		


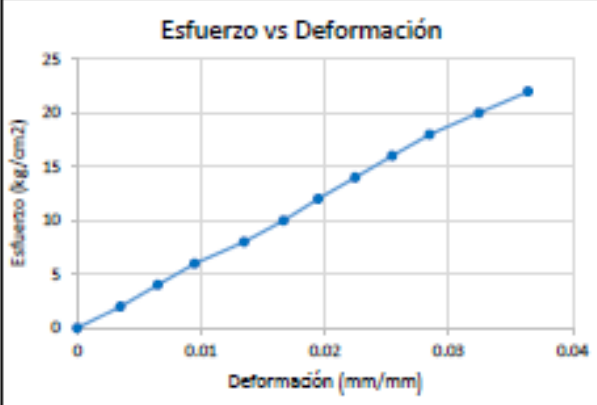



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre		
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca		
N° de Elemento:	12-B	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 7%	10	10	10.01	100	1873	18.73
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.26	0.00			
400	4.00	0.51	0.01			
600	6.00	0.79	0.01			
800	8.00	1.06	0.01			
1000	10.00	1.34	0.01			
1200	12.00	1.69	0.02			
1400	14.00	2.06	0.02			
1600	16.00	2.35	0.02			
1800	18.00	2.70	0.03			
1873	18.73	3.11	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024			Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		


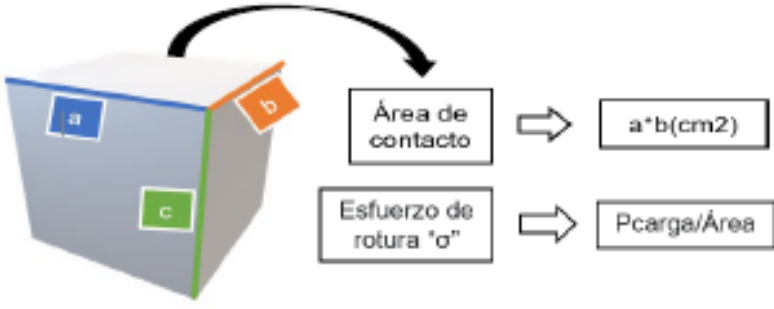




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRIN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	13-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especlmen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 7%	10	10	10.01	100	1900	19.00
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.30	0.00			
400	4.00	0.59	0.01			
600	6.00	0.88	0.01			
800	8.00	1.20	0.01			
1000	10.00	1.50	0.01			
1200	12.00	1.78	0.02			
1400	14.00	2.08	0.02			
1600	16.00	2.39	0.02			
1800	18.00	2.75	0.03			
1900	19.00	3.18	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		


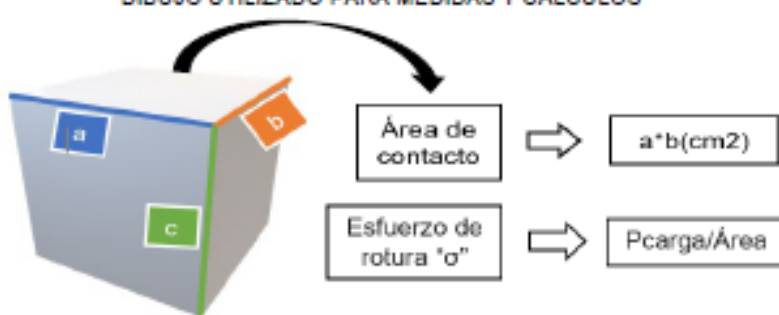
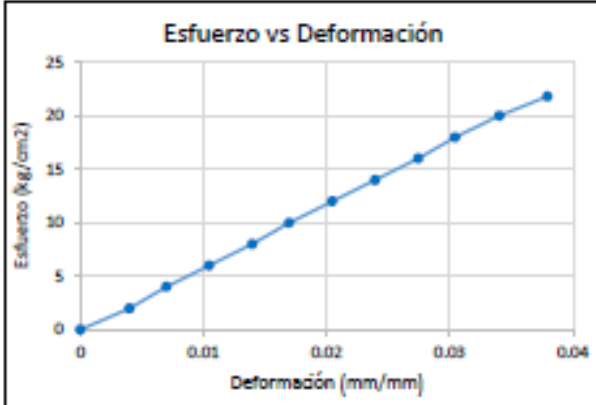


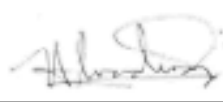
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	14-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 7%	10	10	10.01	100	1911	19.11
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.29	0.00			
400	4.00	0.60	0.01			
600	6.00	0.91	0.01			
800	8.00	1.22	0.01			
1000	10.00	1.55	0.02			
1200	12.00	1.84	0.02			
1400	14.00	2.15	0.02			
1600	16.00	2.45	0.02			
1800	18.00	2.85	0.03			
1911	19.11	3.20	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR			
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024			


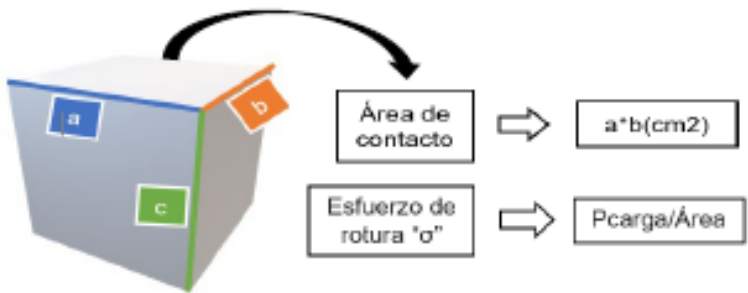
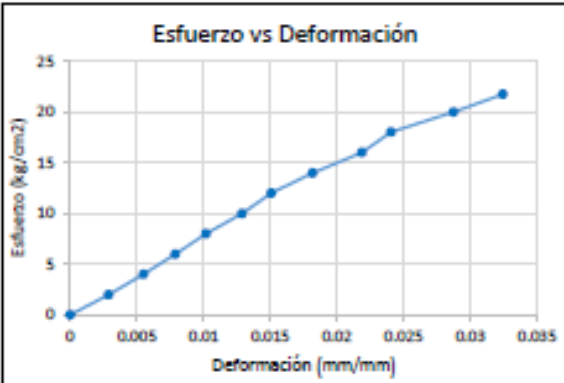


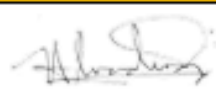
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	15-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p>						
Especlimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserín en 7%	10	10	10.02	100	1923	19.23
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.28	0.00			
400	4.00	0.55	0.01			
600	6.00	0.85	0.01			
800	8.00	1.15	0.01			
1000	10.00	1.45	0.01			
1200	12.00	1.79	0.02			
1400	14.00	2.11	0.02			
1600	16.00	2.39	0.02			
1800	18.00	2.79	0.03			
1923	19.23	3.19	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		


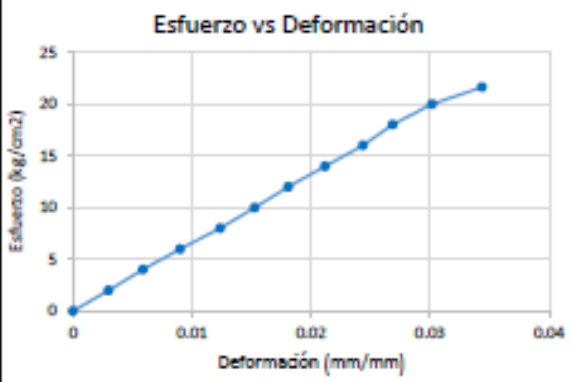


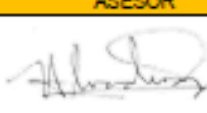
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																										
	PROTOCOLO																																																									
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																									
	NORMA: E 0.80																																																									
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																										
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																																						
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca																																																						
N° de Elemento:	9-C	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																						
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>																																																										
																																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																																				
Aserrín en 10%	10.01	10	10.01	100.1	2100	20.98																																																				
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.33</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.58</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>5.99</td><td>0.84</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>7.99</td><td>1.07</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>9.99</td><td>1.33</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>11.99</td><td>1.60</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>13.99</td><td>1.85</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>15.98</td><td>2.15</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1800</td><td>17.98</td><td>2.45</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>2000</td><td>19.98</td><td>2.75</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>2132</td><td>21.30</td><td>3.10</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.33	0.00	400	4.00	0.58	0.01	600	5.99	0.84	0.01	800	7.99	1.07	0.01	1000	9.99	1.33	0.01	1200	11.99	1.60	0.02	1400	13.99	1.85	0.02	1600	15.98	2.15	0.02	1800	17.98	2.45	0.02	2000	19.98	2.75	0.03	2132	21.30	3.10	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																							
0	0	0	0																																																							
200	2.00	0.33	0.00																																																							
400	4.00	0.58	0.01																																																							
600	5.99	0.84	0.01																																																							
800	7.99	1.07	0.01																																																							
1000	9.99	1.33	0.01																																																							
1200	11.99	1.60	0.02																																																							
1400	13.99	1.85	0.02																																																							
1600	15.98	2.15	0.02																																																							
1800	17.98	2.45	0.02																																																							
2000	19.98	2.75	0.03																																																							
2132	21.30	3.10	0.03																																																							
																																																										
* 0																																																										
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																						
																																																										
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																																						

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	1-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	10.02	10	10.02	100.2	2199	21.95
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.35	0.00			
400	3.99	0.65	0.01			
600	5.99	0.95	0.01			
800	7.98	1.35	0.01			
1000	9.98	1.67	0.02			
1200	11.98	1.95	0.02			
1400	13.97	2.25	0.02			
1600	15.97	2.55	0.03			
1800	17.96	2.85	0.03			
2000	19.96	3.25	0.03			
2199	21.95	3.65	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR			
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Teran Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024			


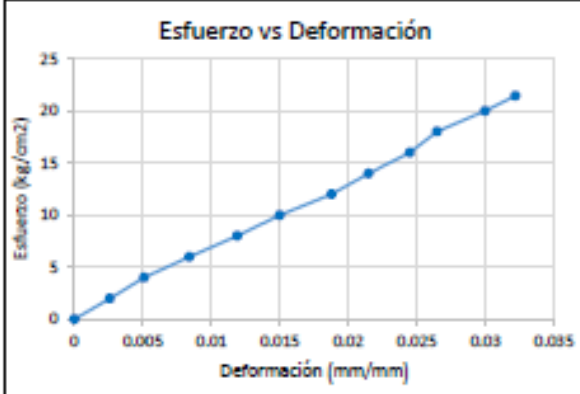


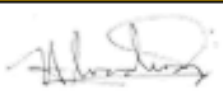
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre		
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca		
N° de Elemento:	2-C	Revisado por:		Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)
Aserrín en 10%	10.02	10	10.02	100.2	2193	21.89
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.33	0.00			
400	3.99	0.67	0.01			
600	5.99	0.99	0.01			
800	7.98	1.31	0.01			
1000	9.98	1.61	0.02			
1200	11.98	1.91	0.02			
1400	13.97	2.22	0.02			
1600	15.97	2.58	0.03			
1800	17.96	2.95	0.03			
2000	19.96	3.30	0.03			
2193	21.89	3.70	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Jolis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
	NORMA:	E 0.80				
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	3-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)
Aserín en 10%	10.02	10	10.02	100.2	2182	21.78
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.40	0.00			
400	3.99	0.70	0.01			
600	5.99	1.05	0.01			
800	7.98	1.40	0.01			
1000	9.98	1.70	0.02			
1200	11.98	2.05	0.02			
1400	13.97	2.40	0.02			
1600	15.97	2.75	0.03			
1800	17.96	3.05	0.03			
2000	19.96	3.41	0.03			
2182	21.78	3.80	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR			
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024			

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																										
	PROTOCOLO																																																									
	COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																									
	NORMA: E 0.80																																																									
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																									
Fecha de Ensayo:	2/05/2024		Color de Material:	Pardo Ocre																																																						
Edad:	28 días		Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																																						
N° de Elemento:	4-C		Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																						
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS 																																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																																				
Aserrín en 10%	10.01	10	10.02	100.1	2174	21.72																																																				
<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/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>4.00</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>5.99</td><td>0.79</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>7.99</td><td>1.02</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>9.99</td><td>1.29</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>11.99</td><td>1.51</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>13.99</td><td>1.82</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>15.98</td><td>2.19</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1800</td><td>17.98</td><td>2.41</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>2000</td><td>19.98</td><td>2.88</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>2174</td><td>21.72</td><td>3.25</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.29	0.00	400	4.00	0.55	0.01	600	5.99	0.79	0.01	800	7.99	1.02	0.01	1000	9.99	1.29	0.01	1200	11.99	1.51	0.02	1400	13.99	1.82	0.02	1600	15.98	2.19	0.02	1800	17.98	2.41	0.02	2000	19.98	2.88	0.03	2174	21.72	3.25	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																							
0	0	0	0																																																							
200	2.00	0.29	0.00																																																							
400	4.00	0.55	0.01																																																							
600	5.99	0.79	0.01																																																							
800	7.99	1.02	0.01																																																							
1000	9.99	1.29	0.01																																																							
1200	11.99	1.51	0.02																																																							
1400	13.99	1.82	0.02																																																							
1600	15.98	2.19	0.02																																																							
1800	17.98	2.41	0.02																																																							
2000	19.98	2.88	0.03																																																							
2174	21.72	3.25	0.03																																																							
																																																										
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																						
																																																										
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																																						






LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
N° de Elemento:	5-C	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)
Aserrín en 10%	10.01	10	10.01	100.1	2163	21.61
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.30	0.00			
400	4.00	0.59	0.01			
600	5.99	0.90	0.01			
800	7.99	1.24	0.01			
1000	9.99	1.53	0.02			
1200	11.99	1.81	0.02			
1400	13.99	2.12	0.02			
1600	15.98	2.44	0.02			
1800	17.98	2.69	0.03			
2000	19.98	3.02	0.03			
2163	21.61	3.44	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Teran		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		





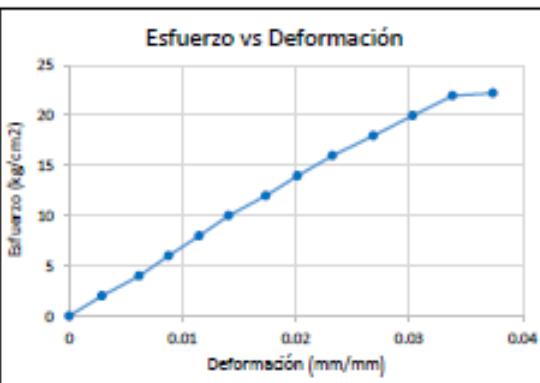


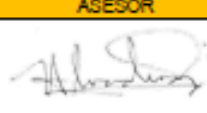
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
N° de Elemento:	6-C	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)
Aserín en 10%	10.01	10	10.01	100.1	2145	21.43
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.26	0.00			
400	4.00	0.51	0.01			
600	5.99	0.84	0.01			
800	7.99	1.19	0.01			
1000	9.99	1.50	0.01			
1200	11.99	1.88	0.02			
1400	13.99	2.15	0.02			
1600	15.98	2.45	0.02			
1800	17.98	2.65	0.03			
2000	19.98	3.00	0.03			
2145	21.43	3.22	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR			
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024			

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																										
	PROTOCOLO																																																									
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																									
	NORMA: E 0.80																																																									
	TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																																									
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																																							
N° de Elemento:	8-C	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																							
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>																																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm²)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm²)																																																				
Aserrín en 10%	10.02	10	10.01	100.2	2119	21.15																																																				
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm²)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.00</td><td>0.31</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>400</td><td>3.99</td><td>0.59</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>5.99</td><td>0.89</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>800</td><td>7.98</td><td>1.18</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1000</td><td>9.98</td><td>1.44</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>1200</td><td>11.98</td><td>1.68</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1400</td><td>13.97</td><td>1.89</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1600</td><td>15.97</td><td>2.15</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>1800</td><td>17.96</td><td>2.44</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>2000</td><td>19.96</td><td>2.69</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>2132</td><td>21.28</td><td>2.97</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;"> </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	200	2.00	0.31	0.00	400	3.99	0.59	0.01	600	5.99	0.89	0.01	800	7.98	1.18	0.01	1000	9.98	1.44	0.01	1200	11.98	1.68	0.02	1400	13.97	1.89	0.02	1600	15.97	2.15	0.02	1800	17.96	2.44	0.02	2000	19.96	2.69	0.03	2132	21.28	2.97	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																							
0	0	0	0																																																							
200	2.00	0.31	0.00																																																							
400	3.99	0.59	0.01																																																							
600	5.99	0.89	0.01																																																							
800	7.98	1.18	0.01																																																							
1000	9.98	1.44	0.01																																																							
1200	11.98	1.68	0.02																																																							
1400	13.97	1.89	0.02																																																							
1600	15.97	2.15	0.02																																																							
1800	17.96	2.44	0.02																																																							
2000	19.96	2.69	0.03																																																							
2132	21.28	2.97	0.03																																																							
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																																						

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre		
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca		
Nº de Elemento:	10-C	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p>						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	10.01	10	10.02	100.1	2200	21.98
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.29	0.00			
400	4.00	0.58	0.01			
600	5.99	0.85	0.01			
800	7.99	1.15	0.01			
1000	9.99	1.41	0.01			
1200	11.99	1.74	0.02			
1400	13.99	2.05	0.02			
1600	15.98	2.44	0.02			
1800	17.98	2.85	0.03			
2000	19.98	3.25	0.03			
2200	21.98	3.75	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	11-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	10.02	10	10.02	100.2	2212	22.08
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.27	0.00			
400	3.99	0.55	0.01			
600	5.99	0.85	0.01			
800	7.98	1.09	0.01			
1000	9.98	1.34	0.01			
1200	11.98	1.59	0.02			
1400	13.97	1.88	0.02			
1600	15.97	2.15	0.02			
1800	17.96	2.44	0.02			
2000	19.96	2.77	0.03			
2200	21.96	3.10	0.03			
2212	22.08	3.25	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Jolis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		



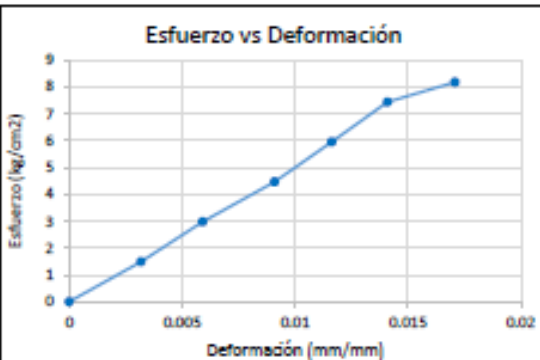



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	12-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS 						
Specimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	10.02	10	10.03	100.2	2224	22.20
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.28	0.00			
400	3.99	0.60	0.01			
600	5.99	0.90	0.01			
800	7.98	1.19	0.01			
1000	9.98	1.55	0.02			
1200	11.98	1.85	0.02			
1400	13.97	2.11	0.02			
1600	15.97	2.46	0.02			
1800	17.96	2.81	0.03			
2000	19.96	3.11	0.03			
2200	21.96	3.44	0.03			
2224	22.20	3.65	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
	TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024		Color de Material:	Pardo Ocre		
Edad:	28 días		Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca		
Nº de Elemento:	13-C		Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	10.02	10	10.03	100.2	2233	22.29
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.29	0.00			
400	3.99	0.62	0.01			
600	5.99	0.88	0.01			
800	7.98	1.15	0.01			
1000	9.98	1.41	0.01			
1200	11.98	1.74	0.02			
1400	13.97	2.02	0.02			
1600	15.97	2.33	0.02			
1800	17.96	2.69	0.03			
2000	19.96	3.04	0.03			
2200	21.96	3.39	0.03			
2224	22.20	3.75	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024			Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		

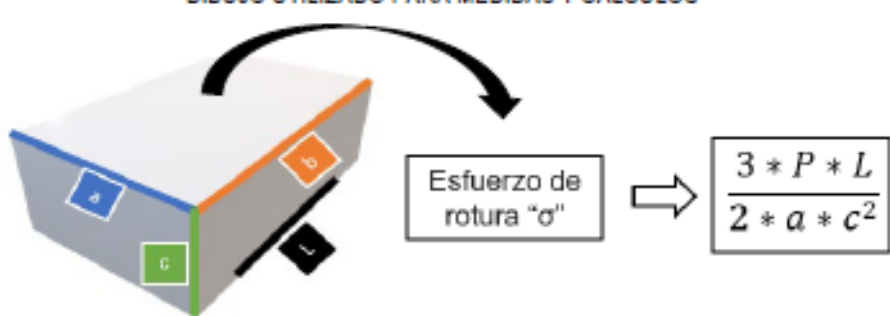
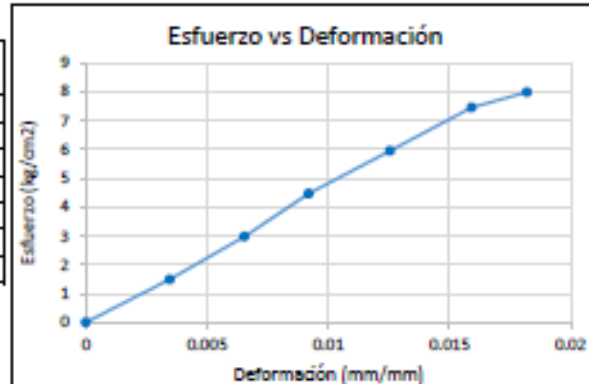


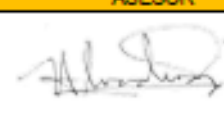
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80					
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre		
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca		
Nº de Elemento:	14-C	Revisado por:		Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p>						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	10.02	10	10.03	100.2	2241	22.37
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.30	0.00			
400	3.99	0.59	0.01			
600	5.99	0.90	0.01			
800	7.98	1.19	0.01			
1000	9.98	1.51	0.02			
1200	11.98	1.84	0.02			
1400	13.97	2.10	0.02			
1600	15.97	2.44	0.02			
1800	17.96	2.78	0.03			
2000	19.96	3.09	0.03			
2200	21.96	3.41	0.03			
2224	22.20	3.59	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		


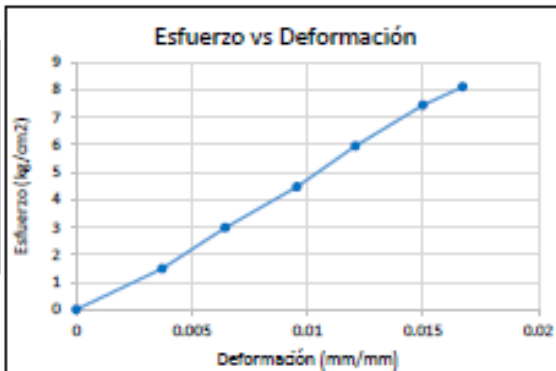

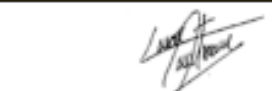
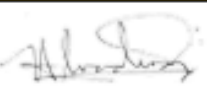
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	15-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p>						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto "a*b"(cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrin en 10%	10.02	10	10.03	100.2	2258	22.53
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<p style="text-align: center;">Esfuerzo vs Deformación</p>		
0	0	0	0			
200	2.00	0.27	0.00			
400	3.99	0.55	0.01			
600	5.99	0.85	0.01			
800	7.98	1.10	0.01			
1000	9.98	1.35	0.01			
1200	11.98	1.59	0.02			
1400	13.97	1.89	0.02			
1600	15.97	2.15	0.02			
1800	17.96	2.41	0.02			
2000	19.96	2.69	0.03			
2200	21.96	3.04	0.03			
2258	22.53	3.33	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrin de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		COMPRESIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	15-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p>						
Especlmen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Área de contacto a*b(cm2)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)
Aserrín en 10%	10.02	10	10.03	100.2	2265	22.60
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
200	2.00	0.30	0.00			
400	3.99	0.62	0.01			
600	5.99	0.90	0.01			
800	7.98	1.18	0.01			
1000	9.98	1.44	0.01			
1200	11.98	1.71	0.02			
1400	13.97	2.00	0.02			
1600	15.97	2.35	0.02			
1800	17.96	2.65	0.03			
2000	19.96	2.95	0.03			
2200	21.96	3.21	0.03			
2265	22.60	3.50	0.03			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																						
	PROTOCOLO																																					
	ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																				
	NORMA:	E 0.80 / ASTM C-57																																				
	TESIS:	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																			
Nº de Elemento:	1	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																						
																																						
Especlimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																
Patrón	15	30	11	18	550	8.18																																
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.35</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.65</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.46</td><td>1.00</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.95</td><td>1.28</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.44</td><td>1.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>550</td><td>8.18</td><td>1.88</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.35	0.00	200	2.98	0.65	0.01	300	4.46	1.00	0.01	400	5.95	1.28	0.01	500	7.44	1.55	0.01	550	8.18	1.88	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																			
0	0	0	0																																			
100	1.49	0.35	0.00																																			
200	2.98	0.65	0.01																																			
300	4.46	1.00	0.01																																			
400	5.95	1.28	0.01																																			
500	7.44	1.55	0.01																																			
550	8.18	1.88	0.02																																			
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																		
																																						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Eneas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																						
	PROCOLO																																					
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																					
	NORMA: E 0.80 / ASTM C-67																																					
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																			
Nº de Elemento:	2	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																			
<b>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</b>																																						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																
Patrón	15	30	11	18	540	8.03																																
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.51</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.46</td><td>0.88</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.95</td><td>1.19</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.44</td><td>1.49</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>540</td><td>8.03</td><td>1.88</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.29	0.00	200	2.98	0.51	0.00	300	4.46	0.88	0.01	400	5.95	1.19	0.01	500	7.44	1.49	0.01	540	8.03	1.88	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																			
0	0	0	0																																			
100	1.49	0.29	0.00																																			
200	2.98	0.51	0.00																																			
300	4.46	0.88	0.01																																			
400	5.95	1.19	0.01																																			
500	7.44	1.49	0.01																																			
540	8.03	1.88	0.02																																			
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																		


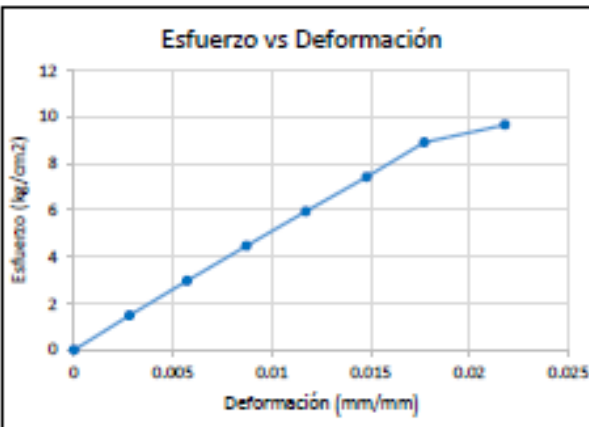


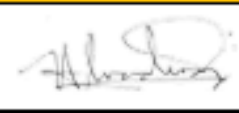
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																						
PROTOCOLO																																						
ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																						
NORMA: E 0.80 / ASTM C-67																																						
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																			
Nº de Elemento:	3	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																						
																																						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																
Patrón	15	30	10.99	18	536	7.99																																
<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.38</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.72</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.47</td><td>1.01</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.96</td><td>1.38</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.45</td><td>1.75</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>536</td><td>7.99</td><td>2.00</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.38	0.00	200	2.98	0.72	0.01	300	4.47	1.01	0.01	400	5.96	1.38	0.01	500	7.45	1.75	0.02	536	7.99	2.00	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																			
0	0	0	0																																			
100	1.49	0.38	0.00																																			
200	2.98	0.72	0.01																																			
300	4.47	1.01	0.01																																			
400	5.96	1.38	0.01																																			
500	7.45	1.75	0.02																																			
536	7.99	2.00	0.02																																			
																																						
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																		
																																						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Lylis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																		



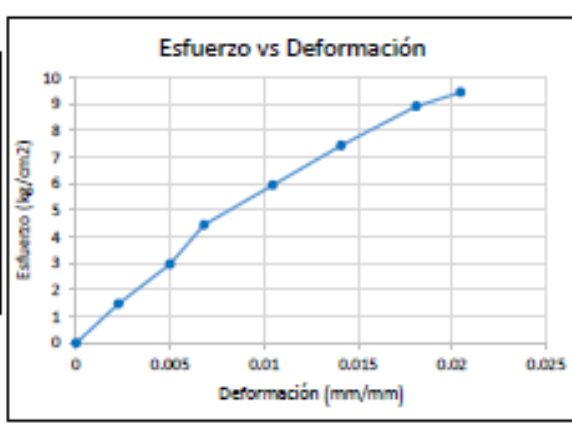



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																					
PROTOCOLO																																					
ENSAYO:		TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																			
NORMA:		E 0.80 / ASTM C-67																																			
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																			
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																		
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																		
Nº de Elemento:	4	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																		
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																					
																																					
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																															
Patrón	15	30	11	18	545	8.11																															
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.41</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.71</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.46</td><td>1.05</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.95</td><td>1.33</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.44</td><td>1.65</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>545</td><td>8.11</td><td>1.84</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  </div>						Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.41	0.00	200	2.98	0.71	0.01	300	4.46	1.05	0.01	400	5.95	1.33	0.01	500	7.44	1.65	0.02	545	8.11	1.84	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																		
0	0	0	0																																		
100	1.49	0.41	0.00																																		
200	2.98	0.71	0.01																																		
300	4.46	1.05	0.01																																		
400	5.95	1.33	0.01																																		
500	7.44	1.65	0.02																																		
545	8.11	1.84	0.02																																		
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																	
																																					
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																	

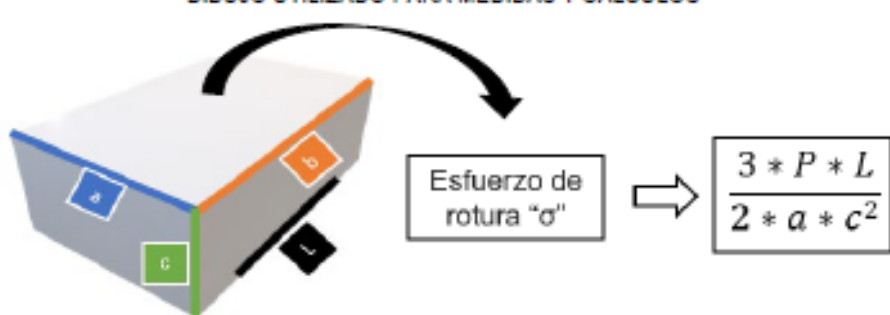



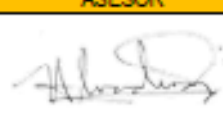
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80 / ASTM C-67					
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	5	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
				<p>Esfuerzo de rotura "σ" → <math>\frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}</math></p>		
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	15	30	10.99	18	525	7.82
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
100	1.49	0.30	0.00			
200	2.98	0.62	0.01			
300	4.47	0.95	0.01			
400	5.96	1.31	0.01			
500	7.45	1.69	0.02			
525	7.82	1.88	0.02			
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		


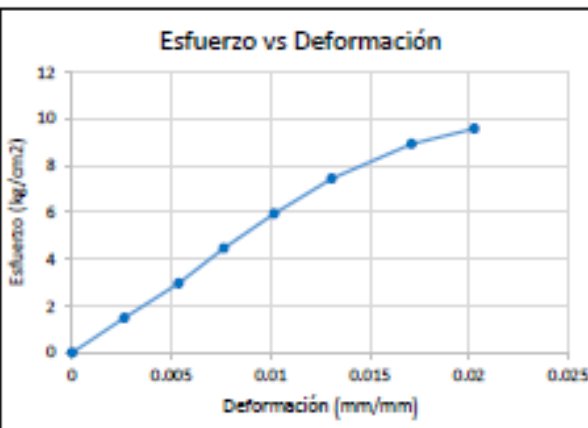



	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80 / ASTM C-57					
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	6	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	15	30	10.99	18	538	8.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
100	1.49	0.45	0.00			
200	2.98	0.78	0.01			
300	4.47	1.05	0.01			
400	5.96	1.35	0.01			
500	7.45	1.75	0.02			
538	8.02	1.99	0.02			
OBSERVACIONES: Adobe sin adición de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		





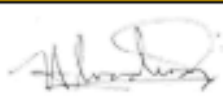
	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																									
	PROTOCOLO																																									
	ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																								
	NORMA:	E 0.80 / ASTM C-67																																								
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																									
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																							
Nº de Elemento:	6-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Esfuerzo de rotura "σ"</div> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">⇒</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">\frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}</math> </div> </div>																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Aserrín en 3%	15	30	11.02	18	618	9.16																																				
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.48</td><td>0.33</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.96</td><td>0.63</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.45</td><td>1.00</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.93</td><td>1.30</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.41</td><td>1.65</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.89</td><td>2.05</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>618</td><td>9.16</td><td>2.41</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.48	0.33	0.00	200	2.96	0.63	0.01	300	4.45	1.00	0.01	400	5.93	1.30	0.01	500	7.41	1.65	0.01	600	8.89	2.05	0.02	618	9.16	2.41	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
100	1.48	0.33	0.00																																							
200	2.96	0.63	0.01																																							
300	4.45	1.00	0.01																																							
400	5.93	1.30	0.01																																							
500	7.41	1.65	0.01																																							
600	8.89	2.05	0.02																																							
618	9.16	2.41	0.02																																							
<p><b>Esfuerzo vs Deformación</b></p>																																										
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																						


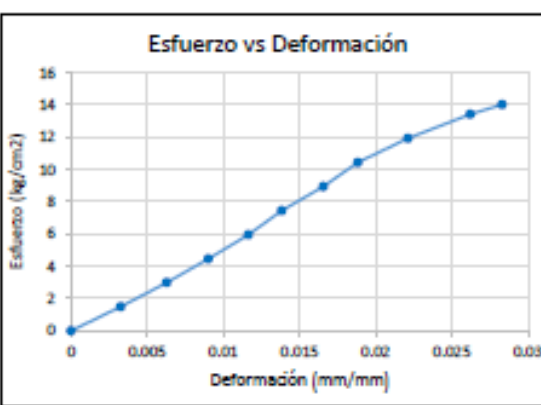



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80 / ASTM C-67				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	1-A	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
			Esfuerzo de rotura "σ"		$\frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}$	
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 3%	14.99	30	11.01	18	650	9.66
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
100	1.49	0.31	0.00			
200	2.97	0.63	0.01			
300	4.46	0.96	0.01			
400	5.94	1.29	0.01			
500	7.43	1.63	0.01			
600	8.92	1.95	0.02			
650	9.66	2.40	0.02			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		


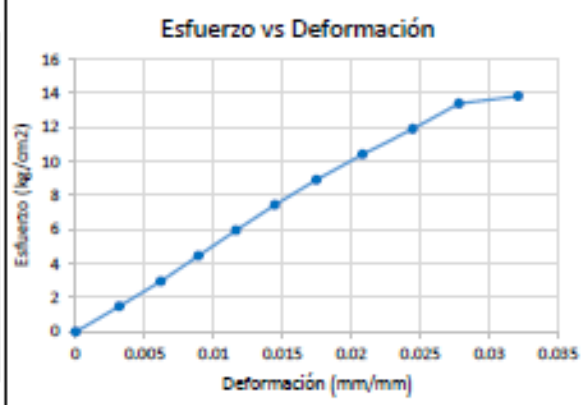


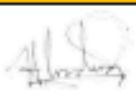
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																									
	NORMA: E 0.80 / ASTM C-67																																									
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																									
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:		Pardo Ocre																																						
Edad:	28 días	Responsable:		Bryan Alexis Medina Julca																																						
Nº de Elemento:	2-A	Revisado por:		Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																						
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																										
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Esfuerzo de rotura "σ"</div> $\Rightarrow \frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}$																																						
Specimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Aserrín en 3%	15.01	30	11	18	635	9.44																																				
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.25</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.97</td><td>0.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.46</td><td>0.75</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.95</td><td>1.15</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.43</td><td>1.55</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.92</td><td>1.99</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>635</td><td>9.44</td><td>2.25</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  <p style="text-align: center;"><b>Esfuerzo vs Deformación</b></p> </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.25	0.00	200	2.97	0.55	0.01	300	4.46	0.75	0.01	400	5.95	1.15	0.01	500	7.43	1.55	0.01	600	8.92	1.99	0.02	635	9.44	2.25	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
100	1.49	0.25	0.00																																							
200	2.97	0.55	0.01																																							
300	4.46	0.75	0.01																																							
400	5.95	1.15	0.01																																							
500	7.43	1.55	0.01																																							
600	8.92	1.99	0.02																																							
635	9.44	2.25	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR																																					
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024			Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																					



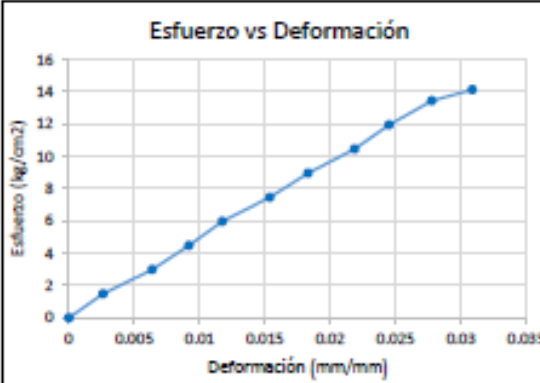



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																									
NORMA:	E 0.80 / ASTM C-67																																									
TESIS:	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																									
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																							
Nº de Elemento:	3-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																										
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Aserrin en 3%	15	30.01	11	18	649	9.65																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.35</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.75</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.46</td><td>1.11</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.95</td><td>1.41</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.44</td><td>1.75</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.93</td><td>2.01</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>649</td><td>9.65</td><td>2.33</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table>				Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.35	0.00	200	2.98	0.75	0.01	300	4.46	1.11	0.01	400	5.95	1.41	0.01	500	7.44	1.75	0.02	600	8.93	2.01	0.02	649	9.65	2.33	0.02			
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
100	1.49	0.35	0.00																																							
200	2.98	0.75	0.01																																							
300	4.46	1.11	0.01																																							
400	5.95	1.41	0.01																																							
500	7.44	1.75	0.02																																							
600	8.93	2.01	0.02																																							
649	9.65	2.33	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrin de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																						



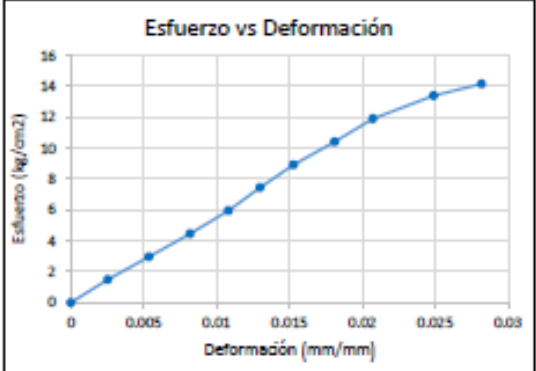



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
ENSAYO:		TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																								
NORMA:		E 0.80 / ASTM C-67																																								
TESIS:		*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																								
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																							
Nº de Elemento:	4-A	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																										
 <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Esfuerzo de rotura "σ"</div> <div style="font-size: 2em;">⇒</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">\frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}</math> </div> </div>																																										
Especlimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																				
Aserrín en 3%	15	30	11	18	644	9.58																																				
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.59</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.46</td><td>0.84</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.95</td><td>1.12</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.44</td><td>1.44</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.93</td><td>1.88</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>644</td><td>9.58</td><td>2.23</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  <p style="text-align: center;"><b>Esfuerzo vs Deformación</b></p> </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.29	0.00	200	2.98	0.59	0.01	300	4.46	0.84	0.01	400	5.95	1.12	0.01	500	7.44	1.44	0.01	600	8.93	1.88	0.02	644	9.58	2.23	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
100	1.49	0.29	0.00																																							
200	2.98	0.59	0.01																																							
300	4.46	0.84	0.01																																							
400	5.95	1.12	0.01																																							
500	7.44	1.44	0.01																																							
600	8.93	1.88	0.02																																							
644	9.58	2.23	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																						


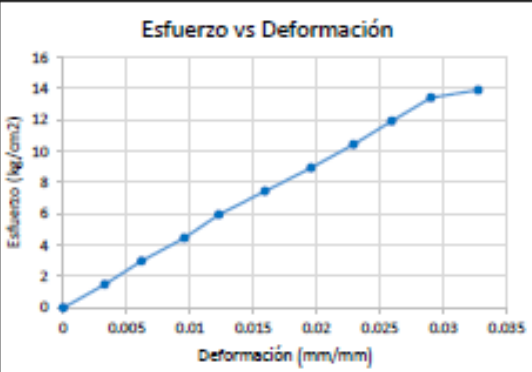



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																										
PROTOCOLO																																										
ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																										
NORMA: E 0.80 / ASTM C-67																																										
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																										
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																							
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Juica																																							
Nº de Elemento:	5-A	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																							
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																										
																																										
$\text{Esfuerzo de rotura } \sigma = \frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}$																																										
Especlmen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm2)																																				
Aserrin en 3%	15	30	11.01	18	634	9.41																																				
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm2)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.48</td><td>0.27</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.97</td><td>0.59</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.45</td><td>0.92</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.94</td><td>1.29</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.42</td><td>1.57</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.91</td><td>1.88</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>634</td><td>9.41</td><td>2.06</td><td>0.02</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.48	0.27	0.00	200	2.97	0.59	0.01	300	4.45	0.92	0.01	400	5.94	1.29	0.01	500	7.42	1.57	0.01	600	8.91	1.88	0.02	634	9.41	2.06	0.02
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																							
0	0	0	0																																							
100	1.48	0.27	0.00																																							
200	2.97	0.59	0.01																																							
300	4.45	0.92	0.01																																							
400	5.94	1.29	0.01																																							
500	7.42	1.57	0.01																																							
600	8.91	1.88	0.02																																							
634	9.41	2.06	0.02																																							
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 3% de aserrin de hueso de ganado vacuno.																																										
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																						
																																										
Nombre: Bryan Medina Juica Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																						

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																						
PROTOCOLO																																																						
ENSAYO:		TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																				
NORMA:		E 0.80 / ASTM C-67																																																				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																																			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																																			
Nº de Elemento:	2-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																																						
			<p>Esfuerzo de rotura "σ" → <math>\frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}</math></p>																																																			
Specimen	Longitud "a" (cm)	Longitud "b" (cm)	Longitud "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																																
Aserín en 7%	15	29.99	10.99	18	940	14.01																																																
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.36</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.69</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.47</td><td>0.99</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.96</td><td>1.28</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.45</td><td>1.52</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.94</td><td>1.82</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>700</td><td>10.43</td><td>2.07</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>800</td><td>11.92</td><td>2.43</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>900</td><td>13.41</td><td>2.88</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>940</td><td>14.01</td><td>3.11</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  <p style="text-align: center;">Esfuerzo vs Deformación</p> </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.36	0.00	200	2.98	0.69	0.01	300	4.47	0.99	0.01	400	5.96	1.28	0.01	500	7.45	1.52	0.01	600	8.94	1.82	0.02	700	10.43	2.07	0.02	800	11.92	2.43	0.02	900	13.41	2.88	0.03	940	14.01	3.11	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																			
0	0	0	0																																																			
100	1.49	0.36	0.00																																																			
200	2.98	0.69	0.01																																																			
300	4.47	0.99	0.01																																																			
400	5.96	1.28	0.01																																																			
500	7.45	1.52	0.01																																																			
600	8.94	1.82	0.02																																																			
700	10.43	2.07	0.02																																																			
800	11.92	2.43	0.02																																																			
900	13.41	2.88	0.03																																																			
940	14.01	3.11	0.03																																																			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																		
																																																						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024																																																		


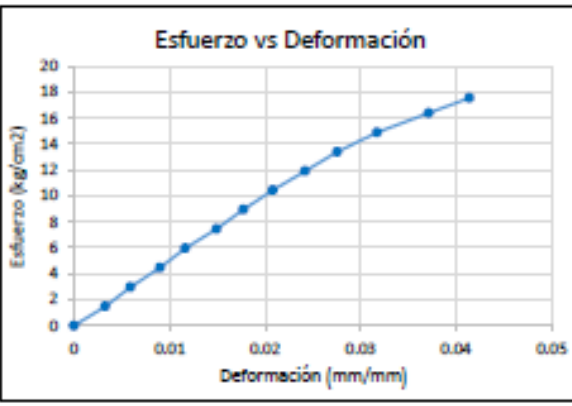


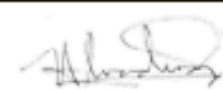
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																						
PROTOCOLO																																																						
ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																						
NORMA: E 0.80 / ASTM C-67																																																						
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*																																																						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																																			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																																			
N° de Elemento:	3-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																																						
 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Esfuerzo de rotura "σ"</div> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">⇒</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">\frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}</math> </div> </div>																																																						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																																
Aserrín en 7%	15	30	11	18	929	13.82																																																
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.35</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.68</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.46</td><td>0.98</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.95</td><td>1.28</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.44</td><td>1.59</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.93</td><td>1.92</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>700</td><td>10.41</td><td>2.29</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>800</td><td>11.90</td><td>2.69</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>900</td><td>13.39</td><td>3.06</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>929</td><td>13.82</td><td>3.53</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.35	0.00	200	2.98	0.68	0.01	300	4.46	0.98	0.01	400	5.95	1.28	0.01	500	7.44	1.59	0.01	600	8.93	1.92	0.02	700	10.41	2.29	0.02	800	11.90	2.69	0.02	900	13.39	3.06	0.03	929	13.82	3.53	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																			
0	0	0	0																																																			
100	1.49	0.35	0.00																																																			
200	2.98	0.68	0.01																																																			
300	4.46	0.98	0.01																																																			
400	5.95	1.28	0.01																																																			
500	7.44	1.59	0.01																																																			
600	8.93	1.92	0.02																																																			
700	10.41	2.29	0.02																																																			
800	11.90	2.69	0.02																																																			
900	13.39	3.06	0.03																																																			
929	13.82	3.53	0.03																																																			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																		
																																																						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																																		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																						
	PROTOCOLO																																																					
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																					
	NORMA: E 0.80 / ASTM C-67																																																					
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024		Color de Material:	Pardo Ocre																																																		
Edad:	28 días		Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																																		
Nº de Elemento:	4-B		Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																		
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 																																																						
Especimen	Longitud "a" (cm)	Longitud "b" (cm)	Longitud "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																																
Aserín en 7%	15	29.99	10.96	18	946	14.12																																																
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.29</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.99</td><td>0.70</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.48</td><td>1.01</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.97</td><td>1.29</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.47</td><td>1.69</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.96</td><td>2.01</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>700</td><td>10.45</td><td>2.4</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>800</td><td>11.94</td><td>2.69</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>900</td><td>13.44</td><td>3.05</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>946</td><td>14.12</td><td>3.39</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> 							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.29	0.00	200	2.99	0.70	0.01	300	4.48	1.01	0.01	400	5.97	1.29	0.01	500	7.47	1.69	0.02	600	8.96	2.01	0.02	700	10.45	2.4	0.02	800	11.94	2.69	0.02	900	13.44	3.05	0.03	946	14.12	3.39	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																			
0	0	0	0																																																			
100	1.49	0.29	0.00																																																			
200	2.99	0.70	0.01																																																			
300	4.48	1.01	0.01																																																			
400	5.97	1.29	0.01																																																			
500	7.47	1.69	0.02																																																			
600	8.96	2.01	0.02																																																			
700	10.45	2.4	0.02																																																			
800	11.94	2.69	0.02																																																			
900	13.44	3.05	0.03																																																			
946	14.12	3.39	0.03																																																			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																		
																																																						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																																		


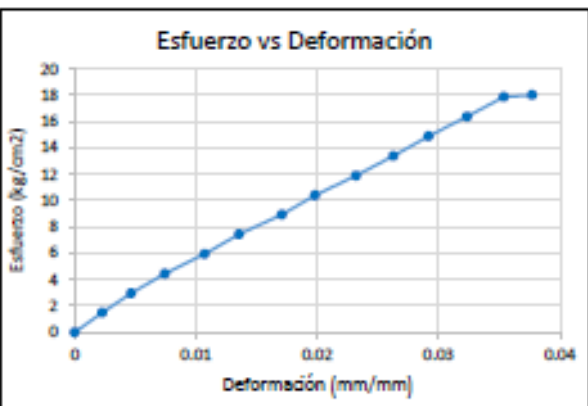



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																						
	PROTOCOLO																																																					
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																					
	NORMA: E 0.80 / ASTM C-67																																																					
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																					
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																																			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																																			
Nº de Elemento:	5-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS  $\text{Esfuerzo de rotura } \sigma = \frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}$																																																						
Especimen	Longitud "a" (cm)	Longitud "b" (cm)	Longitud "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																																
Aserín en 7%	15	29.99	11	18	951	14.15																																																
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.28</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.59</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.46</td><td>0.90</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.95</td><td>1.19</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.44</td><td>1.43</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.93</td><td>1.68</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>700</td><td>10.41</td><td>1.99</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>800</td><td>11.90</td><td>2.28</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>900</td><td>13.39</td><td>2.74</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>951</td><td>14.15</td><td>3.10</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  <p style="text-align: center;"><b>Esfuerzo vs Deformación</b></p> </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.28	0.00	200	2.98	0.59	0.01	300	4.46	0.90	0.01	400	5.95	1.19	0.01	500	7.44	1.43	0.01	600	8.93	1.68	0.02	700	10.41	1.99	0.02	800	11.90	2.28	0.02	900	13.39	2.74	0.02	951	14.15	3.10	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																			
0	0	0	0																																																			
100	1.49	0.28	0.00																																																			
200	2.98	0.59	0.01																																																			
300	4.46	0.90	0.01																																																			
400	5.95	1.19	0.01																																																			
500	7.44	1.43	0.01																																																			
600	8.93	1.68	0.02																																																			
700	10.41	1.99	0.02																																																			
800	11.90	2.28	0.02																																																			
900	13.39	2.74	0.02																																																			
951	14.15	3.10	0.03																																																			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																		
																																																						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																																		






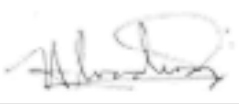
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																						
PROTOCOLO																																																						
ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO																																																						
NORMA: E 0.80 / ASTM C-67																																																						
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"																																																						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre																																																			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca																																																			
Nº de Elemento:	6-B	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS																																																						
																																																						
Especimen	Longitud "a" (cm)	Longitud "b" (cm)	Longitud "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )																																																
Aserin en 7%	15	30	10.99	18	933	13.90																																																
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th>Carga (kg)</th> <th>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>ΔL (mm)</th> <th>ΔL/L (mm/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.49</td><td>0.36</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>200</td><td>2.98</td><td>0.68</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>300</td><td>4.47</td><td>1.05</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>400</td><td>5.96</td><td>1.35</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>500</td><td>7.45</td><td>1.75</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>600</td><td>8.94</td><td>2.15</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>700</td><td>10.43</td><td>2.52</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>800</td><td>11.92</td><td>2.85</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>900</td><td>13.41</td><td>3.19</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>933</td><td>13.90</td><td>3.60</td><td>0.03</td></tr> </tbody> </table> <div style="display: inline-block;">  </div>							Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	0	0	0	0	100	1.49	0.36	0.00	200	2.98	0.68	0.01	300	4.47	1.05	0.01	400	5.96	1.35	0.01	500	7.45	1.75	0.02	600	8.94	2.15	0.02	700	10.43	2.52	0.02	800	11.92	2.85	0.03	900	13.41	3.19	0.03	933	13.90	3.60	0.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)																																																			
0	0	0	0																																																			
100	1.49	0.36	0.00																																																			
200	2.98	0.68	0.01																																																			
300	4.47	1.05	0.01																																																			
400	5.96	1.35	0.01																																																			
500	7.45	1.75	0.02																																																			
600	8.94	2.15	0.02																																																			
700	10.43	2.52	0.02																																																			
800	11.92	2.85	0.03																																																			
900	13.41	3.19	0.03																																																			
933	13.90	3.60	0.03																																																			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 7% de aserrín de hueso de ganado vacuno.																																																						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR																																																		
																																																						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas																																																		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024																																																		


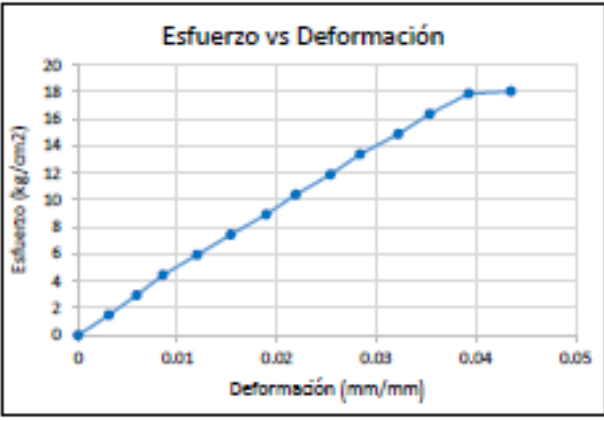


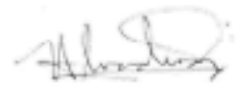
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
	NORMA:	E 0.80 / ASTM C-67				
	TESIS:	*RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	1-C	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p>						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	15	30	11	18	1235	18.37
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
100	1.49	0.42	0.00			
200	2.98	0.78	0.01			
300	4.46	1.15	0.01			
400	5.95	1.54	0.01			
500	7.44	1.94	0.02			
600	8.93	2.32	0.02			
700	10.41	2.66	0.02			
800	11.90	3.02	0.03			
900	13.39	3.37	0.03			
1000	14.88	3.71	0.03			
1100	16.36	4.05	0.04			
1200	17.85	4.38	0.04			
1235	18.37	4.72	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR				
Nombre: Bryan Medina Julca	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán	Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas				
Fecha: 02/05/2024	Fecha: 02/05/2024	Fecha: 02/05/2024				

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO						
NORMA: E 0.80 / ASTM C-67						
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	2-C	Revisado por:	Inq. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
			<p>Esfuerzo de rotura "σ" → <math display="block">\frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}</math></p>			
Especlmen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrin en 10%	15	30	10.99	18	1178	17.56
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<p style="text-align: center;">Esfuerzo vs Deformación</p> 		
0	0	0	0			
100	1.49	0.36	0.00			
200	2.98	0.65	0.01			
300	4.47	0.99	0.01			
400	5.96	1.28	0.01			
500	7.45	1.64	0.01			
600	8.94	1.95	0.02			
700	10.43	2.29	0.02			
800	11.92	2.66	0.02			
900	13.41	3.03	0.03			
1000	14.90	3.49	0.03			
1100	16.39	4.08	0.04			
1178	17.56	4.55	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO			ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca	Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán			Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024	Fecha: 02/05/2024			Fecha: 02/05/2024		

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO					
	ENSAYO: TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO					
	NORMA: E 0.80 / ASTM C-67					
TESIS: *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023*						
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	3-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p>						
Specimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	15	30	10.97	18	1190	17.80
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<p style="text-align: center;">Esfuerzo vs Deformación</p>		
0	0	0	0			
100	1.50	0.41	0.00			
200	2.99	0.72	0.01			
300	4.49	1.15	0.01			
400	5.98	1.48	0.01			
500	7.48	1.78	0.02			
600	8.97	2.11	0.02			
700	10.47	2.44	0.02			
800	11.97	2.78	0.03			
900	13.46	3.11	0.03			
1000	14.96	3.45	0.03			
1100	16.45	3.82	0.03			
1190	17.80	4.23	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Luja Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80 / ASTM C-67				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	4-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS						
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Esfuerzo de rotura "σ"</div> $\Rightarrow \frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}$			
Especimen	Longitud "a" (cm)	Longitud "b" (cm)	Longitud "c" (cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	15	30	11	18	1210	18.00
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	<div style="text-align: center;">Esfuerzo vs Deformación</div> 		
0	0	0	0			
100	1.49	0.25	0.00			
200	2.98	0.51	0.00			
300	4.46	0.82	0.01			
400	5.95	1.18	0.01			
500	7.44	1.49	0.01			
600	8.93	1.88	0.02			
700	10.41	2.18	0.02			
800	11.90	2.55	0.02			
900	13.39	2.89	0.03			
1000	14.88	3.21	0.03			
1100	16.36	3.56	0.03			
1200	17.85	3.89	0.04			
1210	18.00	4.15	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
Nombre: Bryan Medina Julca		Nombre: Ing. Luis Elias Herrera Terán		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas		
Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		Fecha: 02/05/2024		

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	PROTOCOLO					
	ENSAYO:	TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
	NORMA:	E 0.80 / ASTM C-67				
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
N° de Elemento:	5-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CALCULOS</p>  $\text{Esfuerzo de rotura } \sigma = \frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}$						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	15	30	11	18	1223	18.19
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)	 <p style="text-align: center;">Esfuerzo vs Deformación</p>		
0	0	0	0			
100	1.49	0.32	0.00			
200	2.98	0.71	0.01			
300	4.46	0.99	0.01			
400	5.95	1.25	0.01			
500	7.44	1.55	0.01			
600	8.93	1.86	0.02			
700	10.41	2.21	0.02			
800	11.90	2.58	0.02			
900	13.39	2.93	0.03			
1000	14.88	3.38	0.03			
1100	16.36	3.74	0.03			
1200	17.85	4.17	0.04			
1223	18.19	4.51	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR			
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Lalis Eilas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024			

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:		TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ADOBE COMPACTADO				
NORMA:		E 0.80 / ASTM C-57				
TESIS:		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE HUESO DE GANADO VACUNO EN 3%, 7% Y 10%, CAJAMARCA 2023"				
Fecha de Ensayo:	2/05/2024	Color de Material:	Pardo Ocre			
Edad:	28 días	Responsable:	Bryan Alexis Medina Julca			
Nº de Elemento:	6-C	Revisado por:	Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas			
<p>DIBUJO UTILIZADO PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS</p> 						
Especimen	Longitud "a"(cm)	Longitud "b"(cm)	Longitud "c"(cm)	Longitud entre ejes de apoyo "L" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura "σ" (kg/cm <sup>2</sup> )
Aserrín en 10%	15	30	11	18	1212	18.03
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm/mm)			
0	0	0	0			
100	1.49	0.34	0.00			
200	2.98	0.65	0.01			
300	4.46	0.94	0.01			
400	5.95	1.32	0.01			
500	7.44	1.69	0.02			
600	8.93	2.08	0.02			
700	10.41	2.41	0.02			
800	11.90	2.79	0.03			
900	13.39	3.12	0.03			
1000	14.88	3.54	0.03			
1100	16.36	3.89	0.04			
1200	17.85	4.32	0.04			
1212	18.03	4.79	0.04			
OBSERVACIONES: Adobe con adición de 10% de aserrín de hueso de ganado vacuno.						
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR			
						
Nombre: Bryan Medina Julca Fecha: 02/05/2024	Nombre: Ing. Luis Eillas Herrera Terán Fecha: 02/05/2024		Nombre: Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas Fecha: 02/05/2024			