

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS  
DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE  
POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO,  
CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Charlie Smit Frank Llanos Lopez

**Asesor:**

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

Cajamarca - Perú

**2022**

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Héctor Arturo Cuadros Rojas</b>	<b>43275350</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Katia Nataly Carrión Rabanal</b>	<b>46269439</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Hugo Emmanuel Rodríguez Chico</b>	<b>45955444</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME SIMILITUD

### Revisar

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repository.uaeh.edu.mx</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>2</b>	<b>cybertesis.unmsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.ump.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>4</b>	<b>sites.google.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad de San Martin de Porres</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	<b>bibliotecasdelecuador.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<b>"Proceedings of the 7th Brazilian Technology Symposium (BTSym'21)", Springer Science and Business Media LLC, 2023</b> Publicación	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>Submitted to UNIBA</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1</b> %

## DEDICATORIA

Dedico esta investigación a la memoria de mi hermano Marco Antonio Llanos

López que en paz descanse, quien fue un pilar fundamental en mi familia,

en mi vida y ahora es ese ángel que nos cuida desde el cielo.

A mi padre Pepe Llanos Pérez, mi madre Leonila López Silva, quienes me

educaron e inculcaron buenos principios y valores, además de brindarme

todo su cariño, su amor, su protección y su lealtad.

A mis hermanos y a mi novia, quienes son mi aliento día a día, pues soy un ejemplo

a seguir para ellos. También a mis familiares y amigos

que siempre confiaron en mí, gracias a su apoyo

es que he logrado seguir adelante.

A mi persona Charlie Smit Frank Llanos López, por el esfuerzo, la dedicación y el

optimismo para lograr mis objetivos propuestos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la vida, la salud y las fuerzas para seguir adelante.

A todos y cada uno de mis familiares y amigos.

A mi asesor, por su apoyo y sus conocimientos brindados.

A la Universidad Privada del Norte, por la calidad académica y por desarrollar profesionales competentes e innovadores.

## Tabla de Contenido

JURADO CALIFICADOR	2
JURADO EVALUADOR	2
INFORME SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b>	<b>19</b>
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Hipótesis</b>	<b>19</b>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	20
<b>2.1. Tipo de Investigación</b>	<b>20</b>
<b>2.2. Población y Muestra</b>	<b>20</b>
<b>2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	<b>21</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de análisis de datos</b>	<b>22</b>
<b>2.5. Procedimiento</b>	<b>23</b>
<b>2.6. Aspectos Éticos</b>	<b>30</b>

<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	<b>31</b>
<b>3.1. Resultados de los ensayos para la clasificación del suelo</b>	<b>31</b>
3.1.1. Contenido de Humedad	31
3.1.2. Límites de Consistencia	31
3.1.3. Análisis Granulométrico	33
3.1.4. Clasificación del Suelo	34
3.1.5. Proctor Modificado	34
<b>3.2. Resultados de los ensayos a los bloques de Tierra</b>	<b>41</b>
3.2.1. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Compresión	41
3.2.2. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Flexión	43
3.2.3. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Absorción	44
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>45</b>
<b>4.1. Discusión</b>	<b>45</b>
<b>4.2. Conclusiones</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO N° 1. PROTOCOLOS</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO N° 1.1. Protocolo de Contenido de Humedad</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO N° 1.2. Protocolo Granulometría</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO N° 1.3. Protocolo de Límites de Consistencia</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO N° 1.4. Protocolo de Proctor Modificado</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO N° 1.5. Protocolo de Resistencia a la Compresión</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO N° 1.6. Protocolo de Resistencia a la Flexión</b>	<b>108</b>

<b>ANEXO N° 1.7. Protocolo de Resistencia a la Absorción</b>	<b>150</b>
<b>ANEXO N° 2. PANEL FOTOGRÁFICO</b>	<b>152</b>
<b>ANEXO N° 2.1. Localización del Caserío Frutillo Bajo, Distrito de Bambamarca</b>	<b>152</b>
<b>ANEXO N° 2.2. Extracción del suelo para el estudio de mecánica de suelos</b>	<b>152</b>
<b>ANEXO N° 2.3. Extracción del Polímero Natural de Penca</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO N° 2.4. Extracción del Polímero Natural de Tuna</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO N° 2.5. Elaboración y Extracción del Barro Fermentado</b>	<b>155</b>
<b>ANEXO N° 2.6. Ensayo de Contenido de Humedad</b>	<b>156</b>
<b>ANEXO N° 2.7. Ensayo de Granulometría por Lavado</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO N° 2.8. Ensayo de Límites de Consistencia</b>	<b>158</b>
<b>ANEXO N° 2.9. Ensayo de Proctor Modificado Método A</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO N° 2.10. Elaboración de Adobes Compactados</b>	<b>160</b>
<b>ANEXO N° 2.11. Ensayo de la Resistencia a Compresión</b>	<b>162</b>
<b>ANEXO N° 2.12. Ensayo de la Resistencia a Flexión</b>	<b>164</b>
<b>ANEXO N° 2.13. Ensayo de Absorción de Agua</b>	<b>166</b>
<b>ANEXO N° 2.14. Consecuencias de las Fuertes Lluvias en el Caserío Frutillo Bajo</b>	<b>168</b>
<b>ANEXO N° 2.15. Ficha Técnica de la Penca</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO N° 2.16. Ficha Técnica de la Tuna</b>	<b>170</b>
<b>ANEXO N° 2.17. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos</b>	<b>171</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Rangos de los Límites de Consistencia o de Atterberg .....	18
<b>Tabla 2</b> Granulometrías óptimas para suelos estabilizados .....	18
<b>Tabla 3</b> Cantidad de Muestras de Adobe por cada Ensayo.....	21
<b>Tabla 4</b> Determinación del Contenido de Humedad del Suelo.....	31
<b>Tabla 5</b> Determinación del Contenido de Humedad del Barro Fermentado .....	31
<b>Tabla 6</b> Determinación del Límite Líquido (LL) .....	32
<b>Tabla 7</b> Determinación del Límite Plástico (LP).....	32
<b>Tabla 8</b> Granulometría por Lavado del Suelo.....	33
<b>Tabla 9</b> Compactación Proctor Modificado - Muestra Patrón .....	35
<b>Tabla 10</b> Compactación Proctor Modificado - 10% Barro Fermentado + 5% Penca .....	36
<b>Tabla 11</b> Compactación Proctor Modificado - 10% Barro Fermentado + 5% Tuna .....	37
<b>Tabla 12</b> Compactación Proctor Modificado – 25 % Barro Fermentado + 5% Penca ....	38
<b>Tabla 13</b> Compactación Proctor Modificado – 25 % Barro Fermentado + 5% Tuna .....	39
<b>Tabla 14</b> Compactación Proctor Modificado – 50 % Barro Fermentado + 5% Penca ....	40
<b>Tabla 15</b> Compactación Proctor Modificado – 50 % Barro Fermentado + 5% Tuna .....	41
<b>Tabla 16</b> Resistencia a la Compresión de las Muestras de Adobes Compactados .....	42
<b>Tabla 17</b> Resistencia a la Flexión de las Muestras de Adobes Compactados.....	43
<b>Tabla 18</b> Resistencia a la Absorción de las Muestras de Adobes Compactados .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Distribución Mundial de la Arquitectura de la Tierra</i> .....	12
<b>Figura 2</b> <i>Lluvia y granizo en Bambamarca (Destrucción del coliseo deportivo)</i> .....	14
<b>Figura 3</b> <i>Diagrama de Flujo del Procedimiento</i> .....	29
<b>Figura 4</b> <i>Límites de Consistencia – Límite Líquido</i> .....	32
<b>Figura 5</b> <i>Curva de Distribución Granulométrica</i> .....	33
<b>Figura 6</b> <i>Carta de Plasticidad</i> .....	34
<b>Figura 7</b> <i>Curva de Compactación de la Muestra Patrón</i> .....	35
<b>Figura 8</b> <i>Curva de Compactación de la Muestra 10 % Barro Fermentado + 5% Penca..</i>	36
<b>Figura 9</b> <i>Curva de Compactación de la Muestra 10 % Barro Fermentado + 5% Tuna....</i>	37
<b>Figura 10</b> <i>Curva de compactación de la Muestra 25 % Barro Fermentado + 5% Penca.</i>	38
<b>Figura 11</b> <i>Curva de Compactación de la Muestra 25 % Barro Fermentado + 5% Tuna..</i>	39
<b>Figura 12</b> <i>Curva de compactación de la Muestra 50 % Barro Fermentado + 5% Penca.</i>	40
<b>Figura 13</b> <i>Curva de Compactación de la Muestra 50 % Barro Fermentado + 5% Tuna..</i>	41
<b>Figura 14</b> <i>Resumen General de la Resistencia a Compresión</i> .....	42
<b>Figura 15</b> <i>Resumen General de la Resistencia a Flexión</i> .....	43
<b>Figura 16</b> <i>Muestras de adobes no pasaron la prueba de Absorción.</i> .....	44
<b>Figura 17</b> <i>Ficha técnica del adobe compactado</i> .....	49

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado, con dos tipos de polímeros (5% Penca y 5% Tuna) y el uso de barro fermentado (10%, 25% y 50%), siguiendo un diseño Experimental aplicado a una muestra de 112 adobes, en cumplimiento a lo establecido por la norma E.080. Por ello los materiales fueron extraídos del Caserío Frutillo Bajo, ya que allí se elabora el ladrillo artesanal. Iniciamos con los estudios de mecánica suelos, tales como: Contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia y el ensayo de proctor modificado método A, a continuación se elaboró los adobes compactados en la máquina CINVA RAM, dejándolos secar a temperatura de ambiente, para luego ensayarlos y concluir que los adobes al ser sometidos al ensayo a compresión y flexión superaron el valor mínimo de 10.20 kg/cm<sup>2</sup> y 0.81 kg/cm<sup>2</sup> que exige la norma E.080, los adobes ensayados a compresión con 5% de tuna y 5% de penca más la adición a cada muestra del 10%, 25% y 50% de barro fermentado, superaron la resistencia de la muestra patrón en un 109.94% (Tuna) y 95.22% (Penca), siendo la mejor muestra de 5% de tuna más 50% de barro fermentado con un esfuerzo admisible de 21.66 kg/cm<sup>2</sup>. Por el contrario, la resistencia a la absorción de agua fue negativa lo que indica que no se obtuvieron mejoras. Por último, la hipótesis se rechaza debido a que los datos obtenidos difieren con los planteados inicialmente.

**PALABRAS CLAVES:** Adobe Compactado, Polímeros, Propiedades Mecánicas, Barro fermentado.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

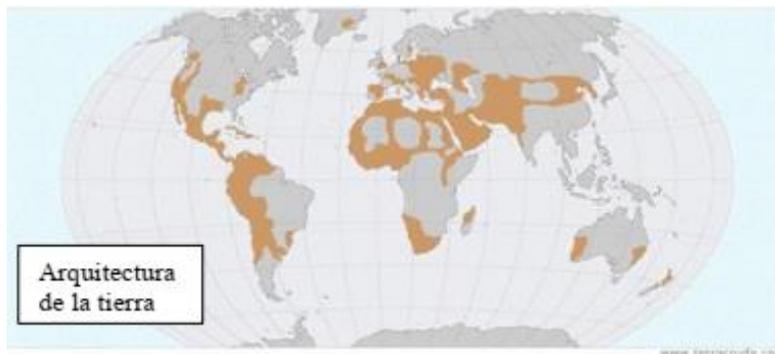
### 1.1. Realidad problemática

En los países industrializados la tierra como material de construcción ha sido olvidada en los dos últimos siglos, hoy en día está resurgiendo debido a la economía, la preocupación medio ambiental y la necesidad de la población por tener un techo donde vivir. La tierra se está adaptando adecuadamente a la sociedad actual, pues presenta interesantes propuestas y mejoras, en la elaboración de los materiales, diseño y construcción, para brindarle seguridad a los habitantes (Carcedo, 2012).

De acuerdo con Rael (2009) aproximadamente el 30% de la población mundial vive en construcciones de tierra. Según Houben y Guillaud (1994) mencionaron que el 50 % de la población de los países en desarrollo vive en construcciones de tierra, donde incluye a la mayoría de la población rural y un 20 % de la población urbana ver Figura 1.

#### Figura 1

##### *Distribución Mundial de la Arquitectura de la Tierra*



*Nota:* Tomado de Sensi, 2003.

Según Troncos (2008) en la serranía del Ecuador, Loja presenta una gran cantidad de viviendas hechas de adobe, las cuales han sufrido daños, por los sismos y otros fenómenos naturales suscitados, provocando irreparables pérdidas humanas y económicas. Queda demostrado que las estructuras construidas artesanalmente sin elementos que confinen las

paredes, con adobes sin ninguna mejoría, son más vulnerables ante cualquier fenómeno natural de gran magnitud.

Las construcciones de adobe siempre están presentes en la actualidad, los adobes contruidos de tierra resisten muy bien a la compresión, sin embargo, cuando son sometidos a flexión, torsión, tracción y absorción su capacidad de resistencia es muy baja, por eso ante situaciones de sismos u otros fenómenos naturales, se tiene que estabilizar el adobe para dar una mayor seguridad (Hernández, 2016). La forma arquitectónica del adobe varía dependiendo a las características de cada lugar, pues el material es el mismo agua y tierra, su fácil disponibilidad de estos elementos en el medio, hace que se siga utilizando mucho en las construcciones, por ello se tiene que mejorar la calidad de los adobes, para mostrar un buen comportamiento ante agentes externos como la lluvia, el viento, sismos y la naturaleza misma (Igarashi, 2019).

En la región de Cajamarca a pesar de las intensas lluvias en los meses de diciembre a marzo (SENAMHI, 2017), las construcciones se ven perjudicadas y algunas inhabilitadas, debido a que las quebradas se desbordaron (Correo, 2015). Sin embargo, el adobe se sigue utilizando como material de construcción, mayormente en la zona rural debido al bajo costo que este representa, siendo la vulnerabilidad la problemática más frecuente ante los efectos de la humedad, pues esto hace que pierda su resistencia mecánica y luego por el proceso de secado se creen grietas, fisuras, haciendo que la estructura se deforme con el pasar del tiempo, por ello se necesita un adecuado tratamiento para estabilizar los adobes y mejorar sus propiedades mecánicas y de absorción (Díaz, 2019).

La presente investigación se da debido a que, en el caserío de Frutillo Bajo y caseríos aledaños, del Distrito de Bambamarca las viviendas predominantes están contruidas de adobe. Las viviendas carecen en el diseño constructivo, arquitectónico y estructural, se

podría decir que la mayoría de estas son construidas por los mismos pobladores y los materiales son de baja calidad. Por ello estas viviendas son vulnerables ante cualquier fenómeno natural de gran magnitud, y están propensas a un colapso que pueden causar pérdidas humanas y materiales. Las precipitaciones se dan de octubre a abril y las más intensas se dan entre febrero y marzo, de mayo a septiembre es donde hay poca presencia de lluvias, ya que lo que se ve son lloviznas (SENAMHI, 2017). En el año 2020 una fuerte lluvia y granizada azotó al distrito de Bambamarca, donde se vieron afectadas algunas construcciones (complejos deportivos y viviendas de la zona rural y urbana) Ver figura 2.

## **Figura 2**

*Lluvia y granizo en Bambamarca (Destrucción del coliseo deportivo)*



*Nota:* La figura muestra el acontecimiento de lluvia y granizo. Tomado de Diario Perú 21, 2020.

Existen muchas investigaciones internacionales sobre los adobes estabilizados tales como: La investigación de Ríos (2010) titulada “Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado” - México, cuyo objetivo fue evaluar los efectos de la adición de ácidos grasos emulsificados y un polímero natural látex en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado y estabilizado con cemento, teniendo resultados positivos del látex en la resistencia mecánica y absorción de agua, mientras que según Llumitasig Chicaiza y Ureña Aguirre (2017) para la resistencia a compresión de adobes artesanales elaborados con arcilla extraída del barrio Pusuchisí del

cantón Latacunga - Ecuador, fue estabilizado con paja, estiércol de vaca, savia de penca de tuna y sangre de toro, se obtuvo un excelente desempeño sísmico, cumpliendo así los objetivos de seguridad de vida de los ocupantes y la prevención del colapso de la estructura.

En Perú también se han hecho diversas investigaciones sobre los adobes estabilizados, es el caso de Antinori (2018) quien debido a los desperdicios de baldosas de revestimientos y pisos de obras de construcción y demoliciones que existen en el país, nos plantea que estos materiales pueden ser reutilizados en porcentajes, con el fin de darle mayor resistencia a compresión y flexión a los adobes y además minimizar daños al medio ambiente. Así mismo Cabrera & Huaynate (2010) en su tesis, "Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones"- Lima, cuyo objetivo fue, contribuir al diseño de viviendas de adobe para que sean capaces de resistir el impacto de una inundación, teniendo como resultado la utilización de un sobrecimiento de concreto simple en la base de los muros de adobe convencional.

A nivel de la región de Cajamarca también se realizaron estudios sobre los adobes estabilizados, es el caso de Alcántara (2018) en su tesis sobre "El efecto de tres niveles de miel de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del adobe compactado", cuyo objetivo fue mejorar la calidad de las viviendas hechas de adobe, los resultados fueron parcialmente satisfactorios, mientras que Bolaños (2016) realizó una tesis sobre "Resistencia a Compresión, Flexión y Absorción del adobe compactado con adición de Goma de Tuna", cuyo objetivo principal fue determinar la resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma. También Díaz Limay (2019) realizó una tesis sobre Propiedades Mecánicas y Absorción del Adobe Compactado al incorporar Polímero Natural de Penca, nos dice que las resistencias a la compresión en los diferentes porcentajes 5%, 6% y 7%, aumentan hasta en 62.64% respecto a los adobes de muestra patrón.

El tema de investigación es muy importante, pues se evaluará el efecto del barro fermentado sobre la variación de las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con dos tipos de polímeros. Con el fin de ayudar a mejorar la calidad de los adobes y la calidad de vida de la población de la zona rural de la región Cajamarca. Una investigación de este tipo en nuestro país es de gran importancia puesto que pueden proyectar las viviendas actuales y futuras a un posible mejoramiento a la prevención y mitigación de daños provocados por cualquier fenómeno natural, todo esto con la mejoría de los materiales. Por otra parte, la investigación contribuirá a ampliar los datos sobre la resistencia de los adobes y su incidencia en la calidad de las viviendas, para contrastarlos con otros estudios similares y analizar las posibles variantes.

Para entender mejor esta investigación se tiene que tener una idea clara de algunos conceptos básicos y fundamentales tales como:

**La tierra.** Es el material de construcción natural más importante y abundante en la mayoría de las regiones del mundo (G. Minke, 2005).

**Adobe.** Es una unidad compuestas de barro (arcilla y arena) mezclado con paja u otras fibras, moldeado en forma de ladrillo y es secado a sol, se lo utiliza en la construcción de viviendas (Hoz, Maldonado y Vela, 2015), podemos encontrar diferentes tipos de adobes, el adobe tradicional, según las Norma E.080 (2013) lo define como un bloque hecho de barro más la adición de agua, sin cocer y hecho a mano, el adobe estabilizado, según Casas (2015) es aquel al que se le ha mejorado sus condiciones de resistencia, incorporando otros materiales como: asfalto, cemento, cal, cáscaras de arroz, estiércol de caballo, polímeros entre otros, por último el adobe compactado, según Cáceres (2017) es una mezcla de adobe que se somete a fuerzas de compactación con una prensa obteniéndose así un material más homogéneo, el cual incrementa su resistencia mecánica y aumenta la densidad del adobe.

**Los estabilizantes**, son aquellos que mejoran la resistencia de los adobes, entre estos encontramos los estabilizantes naturales (cenizas de madera, fibras vegetales, excremento animal, etc.) y los estabilizantes con minerales (yeso, asfalto, cal, cemento portland, etc.) (Llunitasic y Siza, 2017). El barro fermentado, es aquel que se lo pone a dormir durante un periodo de tiempo, el cual absorbe contaminantes, regula la humedad ambiental, almacena calor, preserva la madera y otros materiales orgánicos, además de ser reutilizable, pero no es un material de construcción estandarizado, se contrae al secarse y no es impermeable (C. Neves, 2017 y G. Minke, 2005).

**El suelo.** Está formado por diferentes granulometrías, al cual se lo define en tres tipos, como arenas, limos y arcillas (NTP 339.134, 1999 y el libro Mecánica de Suelos y Cimentaciones de Carlos Crespo Villalaz). La compactación es un proceso de estabilización mecánica del suelo que mejora las propiedades físicas de los adobes (ASTM D 157 2000, 2004).

**La tuna.** Es un vegetal de color verde de función fotosintética y de almacenamiento de agua en los tejidos, en el Perú las variedades más usuales desarrollan portes de aproximadamente 1,5 a 2,00 m de altura (Castro, Paredes y Muñóz, 2009).

**La penca.** Es una planta vegetal, su nombre científico es agave salmiana que ofrece múltiples beneficios y no requiere muchos cuidados. Las hojas del maguey se desarrollan comúnmente en roseta, de 80cm a 2m de alto por 1.2 a 2.5m de diámetro (Valdez R, 2012).

Para esta investigación debemos tener algunas consideraciones, según la NTP E.080 (2006) la elaboración del adobe tiene lineamientos para: La Gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: Arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no se debe utilizar suelos orgánicos y el adobe tiene que ser resistente. Las formas y dimensiones del bloque de adobe fueron extraídas de la máquina CINVA RAM de la Universidad Privada del Norte donada por el ex alumno el Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz

(Largo 30 cm, Ancho 15 cm, Espesor 10 cm). La resistencia a la compresión de la unidad según la norma E- 080, debe ser mínimo 10.20 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 1**

*Rangos de los Límites de Consistencia o de Atterberg*

Límites de Consistencia o de Atterberg	Zonas Límites	Zonas Preferenciales
Índice Plástico	De 7 a 29	De 7 a 18
Límite Líquido	De 25 a 30	De 30 a 35
Límite Plástico	De 10 a 25	De 12 a 22

*Nota:* Tomado de Craterre, 1979.

**Tabla 2**

*Granulometrías óptimas para suelos estabilizados*

Autores	Recomendación	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
<b>ENTEICHE</b>	óptimo	75	10	15
	rango	45 a 80	20 a 55	
<b>De la Fuente De Olarte</b>	rango	55 a 80	20 a 45	
	óptimo	70	15	15
<b>U. de Valparaíso</b>	rango	70 a 80	20 a 30	5 a 10
	óptimo	70		30
<b>WALKER, KEABLE</b>	óptimo	45 a 80	15 a 30	5 a 20
	óptimo	60		40

*Nota:* Tomado de Barros y Imhoff, 2010.

Esta investigación se justifica porque se requiere conocer las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con la goma de penca y la goma de tuna, más la adición de barro fermentado, con el fin de mejorar la calidad de los adobes y brindar mayor seguridad en las viviendas, las cuales soportan acontecimientos sísmicos y fenómenos naturales como las intensas lluvias, para esto se designó el caserío Frutillo Bajo de donde se recolectó las muestras, además se utilizará protocolos para trabajar en el laboratorio y una base de datos en MS Excel, para llevar a cabo el análisis y así diagnosticar la mejoría del adobe y plantear lineamientos para su elaboración.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la variación de las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con dos tipos de polímeros y el uso de barro fermentado?

## 1.3. Objetivos

### Objetivo General

- ✓ Determinar la variación de las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con dos tipos de polímeros y el uso de barro fermentado.

### Objetivos Específicos

- ✓ Realizar los ensayos de Mecánica de suelos de la tierra y elaborar los adobes compactados de la muestra patrón, las muestras con polímero de tuna 5% y penca 5% más la adición a cada una de 10%, 25% y 50% de barro fermentado.
- ✓ Determinar la resistencia a la Compresión, Flexión y Absorción de los adobes patrón, los adobes estabilizados con polímero natural de tuna y de penca más la adición del barro fermentado según los porcentajes establecidos.
- ✓ Comparar los resultados obtenidos de la muestra patrón vs los adobes estabilizados con los polímeros de tuna y de penca más la adición de barro fermentado.
- ✓ Elaborar una propuesta de adobe compactado con el aditivo que presente mejores resultados.

## 1.4. Hipótesis

“Los adobes estabilizados con polímero natural de penca y de tuna, más la adición de barro fermentado aumentan sus propiedades físico-mecánicas hasta 10% en comparación con los adobes sin ningún tipo de estabilizante”.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Este proyecto de investigación será de *metodología aplicada*, según el libro de Metodología para la investigación (2010), puesto que se utilizó la aplicación práctica mediante ensayos y procedimientos de laboratorio para definir si cumple con la normativa. Las muestras para este estudio se las extrajo del caserío Frutillo Bajo distrito de Bambamarca, en dicho caserío se fabrica el ladrillo artesanal y existen los tipos de polímeros con los cuales se trabajó.

### 2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es *APLICADA*, puesto que según el problema de la sociedad se aplican y generan los conocimientos, relacionando la teoría con la realidad (Santos, 2018), es decir primero se realizan ensayos y procesos mediante normas y procedimientos de laboratorio, los cuales nos darán a conocer una alternativa del material que cumpla con las propiedades mecánicas. El diseño de la investigación es *EXPERIMENTAL*, porque sigue los principios del método científico, *TRANSVERSAL* porque la investigación se realiza en un momento dado, es decir tiene un espacio y un lugar limitado y *DESCRIPTIVO* porque se describirán los procedimientos y la calidad de los materiales que se utilizaron.

### 2.2. Población y Muestra

Para nuestra investigación la población y la muestra se toma teniendo en cuenta el lugar y lo que se pretende evaluar, para esto nos apoyaremos en la norma E.080. La unidad de estudio son cada uno de los bloques de adobes compactados y estabilizados.

La población es igual a la muestra ya que es intencionada y a conveniencia, se realizaron un total de 112 Adobes siguiendo las normas que se describen en la muestra. Esta investigación se desarrollará en el caserío Frutillo Bajo, distrito de Bambamarca – 2022 (ver figura 3), ya que, en dicha zona se requiere tener información actualizada sobre el adobe compactado y estabilizado.

La muestra es no probabilística, de acuerdo a las normas de adobe ASTM C-67 indica mínimo 5 unidades para flexión y la norma E-080 indica un mínimo de 6 adobes para ensayo a compresión, En total se realizarán 112 unidades de adobe, detallados en la Tabla N° 3.

**Tabla 3**

*Cantidad de Muestras de Adobe por cada Ensayo*

ENSAYO CON POLÍMERO DE PENCA 5%	ADOBE PATRÓN	ADOBE CON INCORPORACIÓN DEL 10 % BF	ADOBE CON INCORPORACIÓN DEL 25 % BF	ADOBE CON INCORPORACIÓN DEL 50 % BF
Compresión	6	6	6	6
Flexión	5	5	5	5
Absorción	5	5	5	5
Sub Total	16	16	16	16
Total de Adobes =			64	
ENSAYO CON POLÍMERO DE TUNA 5%	ADOBE CON INCORPORACIÓN DEL 10 % BF		ADOBE CON INCORPORACIÓN DEL 25 % BF	ADOBE CON INCORPORACIÓN DEL 50 % BF
Compresión	6		6	6
Flexión	5		5	5
Absorción	5		5	5
Sub Total	16		16	16
Total de Adobes =			48	

*Nota:* Se muestran las cantidades de adobes estabilizados con polímero de penca y polímero de tuna más la adición del barro fermentado (BF) y los adobes patrón.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de información es un muestreo no probabilístico por conveniencia tomando en cuenta la norma E.080. Para la elaboración de los adobes compactados se utilizó materiales tales como: Suelo extraído de la cantera el Frutillo Bajo, polímero natural de penca y de tuna, así como el barro fermentado.

**Técnicas de recolección de datos:** La investigación se dio de manera experimental, utilizando la **OBSERVACIÓN DIRECTA** como técnica de recolección de datos en cada uno de los ensayos, siguiendo los procesos establecidos por las normas siguientes:

- ❖ Contenido de Humedad siguiendo la norma (NTP 339.127, 1999).
- ❖ Granulometría por Lavado siguiendo la norma (NTP 339.128, 1999).
- ❖ Límites de Consistencia siguiendo la norma (NTP 339.129, 1999).

- ❖ Proctor Modificado método A siguiendo la norma (NTP 339-141, 1999).
- ❖ Elaboración de los adobes siguiendo la norma E.080.
- ❖ Resistencia a compresión, flexión siguiendo la norma E.080 y la norma ASTM C-67.
- ❖ Resistencia a la absorción de agua siguiendo la norma ASTM C-67, E.080.

La confiabilidad de los resultados obtenidos en estos procedimientos debe regirse a la normativa vigente establecida.

**Instrumentos de recolección de datos:** Se utilizó los protocolos aprobados por la carrera de ingeniería civil de la Universidad Privada del Norte, a partir de la realización de los correspondientes ensayos, precisos para el desarrollo del proyecto. A continuación se presentan los títulos de los protocolos utilizados para la investigación.

- ❖ Contenido de humedad MTC E 108 / (ASTM D2216 / NTP 339.127).
- ❖ Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado (ASTM D421).
- ❖ Límites de Plasticidad (NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318).
- ❖ Clasificación de suelos unificados (ASTM D2487 / NTP 339.134)
- ❖ Compactación de Proctor modificado (MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141).
- ❖ Resistencia a la compresión de las unidades de adobes (NTP 399.613 - 339.604).
- ❖ Resistencia a la flexión de las unidades de adobes (NTP 399.613 - 339.604).
- ❖ Resistencia a la absorción de las unidades de adobes (NTP 399.604 - 399.613).

#### 2.4. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

**Técnicas de análisis de datos:** Por medio del empleo de normas y protocolos (nacionales e internacionales), se ejecutaron los experimentos en el laboratorio, determinando los parámetros y las propiedades del suelo mediante los ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia y proctor modificado. Así mismo de los adobes evaluados, mediante la resistencia a la flexión, como a compresión y a la absorción.

**Instrumentos de análisis de datos:** Se utilizó los softwares que dispone Microsoft Office, iniciando con Microsoft Excel, en el cual se determinó los datos observados de los experimentos sobre las propiedades del suelo y de los adobes, como es el contenido de humedad, la granulometría, los límites de consistencia y el Proctor modificado. Así mismo las resistencias, a la compresión, a la flexión y a la absorción. También se utilizó el Microsoft Word como procesador de textos en la elaboración de tablas, figuras y lo demás que influye en el presente proyecto de investigación.

## 2.5. Procedimiento

### **Obtención e identificación de los materiales**

Para realizar la presente investigación se inició designando el lugar, en este caso fue el caserío Frutillo Bajo, distrito de Bambamarca, la cual es una zona que produce ladrillo artesanal.

**El suelo:** Se extrajo de la cantera el Frutillo Bajo, realizándose una excavación de manera manual, seguidamente se hizo el cuarteo in situ, luego se lo colocó en sacos para llevarlo hasta el laboratorio de suelos de la Universidad Privada del Norte - Cajamarca.

**Polímero de Penca:** Se extrajo del caserío Frutillo Bajo. Para extraer el polímero de penca se quitó las espigas, se las cortó en pedazos pequeños (10 cm), se los colocó dentro de una bolsa plástica y se lo chancó, después mediante torsión se lo exprime a un recipiente. Se consideró necesario utilizar guantes quirúrgicos y un protector facial, ya que lo que se extrae produce sarna. Se añadió el 5% a cada adobe.

**Polímero de Tuna:** Se extrajo del caserío Frutillo Bajo. Para extraer la tuna se quitó las espigas con un cuchillo y posteriormente se procedió a chancar con la ayuda de

un combo de goma, para luego recoger en un recipiente solo la goma de tuna. Se añadió el 5% a cada adobe.

**Barro fermentado:** Se extrajo del caserío Frutillo Bajo. El barro fermentado se preparó con una mezcla de tierras limosas, mito y agua, luego se batió y se refinó, para luego dejarlo dormir por dos meses, con el fin de que se desintegraran algunas partículas mediante el proceso de fermentación del barro. Este barro es utilizado en la fabricación de teja artesanal de dicho caserío. Se añadió en porcentajes de 10%, 25% y 50% a las muestras.

**Agua:** El agua que se utilizó para la elaboración de los adobes es agua potable, del caserío Frutillo Bajo.

### Herramientas de laboratorio

- Balanzas electrónicas con sensibilidad del 0.1% de peso de la muestra.
- Horno eléctrico con temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Copa de Casagrande – Límites de consistencia.
- Juego de tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.
- Molde de Proctor modificado y martillo de compactación.
- Máquina CINVA RAM.
- Prensa Hidráulica para resistencia a compresión y flexión.
- Herramientas varias, tales como: Equipo de protección personal (EPP), taras para las muestras, espátula, ranurador, cuchara, probeta de 1000 ml y 100 ml, vernier, entre otras cosas más que se requieren en laboratorio.

### Estudio de suelos

El estudio de suelos se realizó en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, para poder clasificar el suelo.

## **1. Contenido de Humedad**

Se realizó siguiendo la NTP 339.127, 1999. Este ensayo se realizó con la finalidad de determinar la cantidad de agua en la muestra del suelo y del barro fermentado, con un promedio de tres ensayos por cada muestra.

## **2. Granulometría**

El análisis granulométrico se realizó por el método de lavado siguiendo la NTP 339.128, 1999. Con la finalidad de:

- ✓ Obtener el análisis granulométrico del suelo.
- ✓ Determinar el módulo de fineza del material.
- ✓ Construir la gráfica de la curva granulométrica.

## **3. Límites de Consistencia**

Se realizó siguiendo la norma (NTP 339.129, 1999), con el fin de poder clasificar el suelo, para esto se determinó el límite líquido y límite plástico, la diferencia de estos nos da el índice de plasticidad, se realizó la gráfica del límite líquido, así como también la gráfica de la carta de plasticidad.

- ✓ El Límite Líquido es un contenido de humedad expresado en porcentaje. Para esto el suelo debe estar entre la fase líquida y plástica, se determinó mediante un promedio de tres ensayos.
- ✓ El Límite Plástico es un contenido de humedad expresado en porcentaje. Para esto el suelo debe estar entre la fase plástica y semisólida, se determinó mediante un promedio de tres ensayos.

#### **4. Ensayo de Proctor**

Se realizó siguiendo la norma (NTP 339-141, 1999) y el método A de Proctor Modificado, puesto que menos del 20 % del material fue retenido en la malla N°4. El proctor determina la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco compactado (máxima densidad seca).

- ✓ Se realizó la compactación de la muestra patrón y de las muestras con polímero natural penca 5% y tuna 5% más la adición de barro fermentado en porcentajes de 10%, 25% y 50%, realizándose un promedio de cuatro ensayos por cada muestra.

#### **5. Elaboración de los Adobes**

Teniendo la clasificación del suelo y cumpliendo con la norma E.080, de acuerdo al óptimo contenido de humedad según nuestro Proctor, se elaboraron los adobes con la máquina CINVA RAM. Debido a que el laboratorio tiene poco espacio se los hizo fuera de este, se los elaboró en el caserío Frutillo Bajo del distrito de Bambamarca, protegiéndolos de la intemperie para que no presenten fisuras.

La preparación del material se hizo de acuerdo al óptimo contenido de humedad sacada del laboratorio mediante el ensayo de Proctor, se realizaron 120 adobes por si se malograban algunos al momento de transportarlos.

#### **6. Evaluación de las propiedades de los adobes**

##### **Ensayo a Compresión**

Se utilizó la norma E.080 y la norma ASTM C-67. El ensayo se realizó en la Universidad Privada del Norte en el laboratorio de concreto, con la máquina de compresión (Prensa Hidráulica), ensayando un mínimo de 6 cubos por cada muestra. En total fueron 42 adobes ensayados, de los cuales 6 fueron de la muestra patrón, 6 con 5% tuna más 10% barro

fermentado, 6 con 5% tuna más 25% barro fermentado, 6 con 5% tuna más 50% barro fermentado, 6 con 5% penca más 10% barro fermentado, 6 con 5% penca más 25% barro fermentado, 6 con 5% penca más 50% barro fermentado. Con la finalidad de:

- ✓ Determinar la resistencia a compresión de los adobes.
- ✓ Determinar la deformación unitaria de los adobes.
- ✓ Determinar el promedio de la resistencia a compresión.
- ✓ Determinar el gráfico de esfuerzo Vs deformación.

### **Ensayo a Flexión**

Se utilizó la norma ASTM C-67, Este ensayo se realizó en la Universidad Privada del Norte en el laboratorio de concreto, con la máquina de flexión (Prensa Hidráulica), ensayando un mínimo de 5 bloques por cada muestra. En total fueron 35 adobes ensayados, de los cuales 5 fueron de la muestra patrón, 5 con 5% tuna y 10% barro fermentado, 5 con 5% tuna y 25% barro fermentado, 5 con 5% tuna y 50% barro fermentado, 5 con 5% penca y 10% barro fermentado, 5 con 5% penca y 25% barro fermentado, 5 con 5% penca y 50% barro fermentado. Con la finalidad de:

- ✓ Determinar la resistencia a flexión de los adobes.
- ✓ Determinar la deformación unitaria de los adobes.
- ✓ Determinar el promedio de la resistencia a flexión.
- ✓ Determinar el gráfico de esfuerzo Vs deformación.

### **Ensayo de Absorción de Agua**

Se utilizó la norma ASTM C-67. Este ensayo se mide como la relación que existe entre el peso del agua absorbido por la unidad después de haberlo sumergido durante 24 horas en una posa de agua.

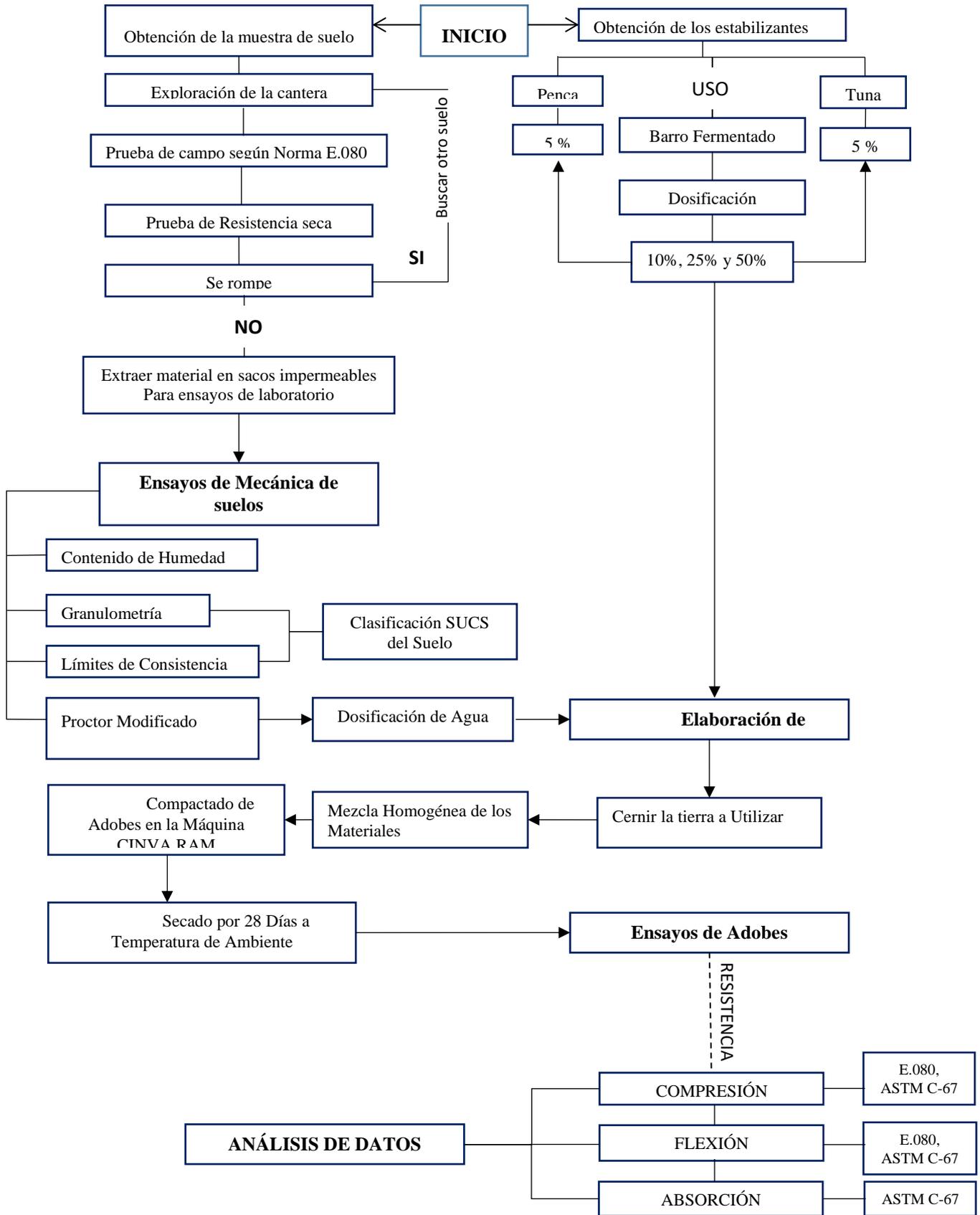
En total fueron 35 adobes ensayados, de los cuales 5 fueron de la muestra patrón, 5 con 5% tuna más 10% barro fermentado, 5 con 5% tuna más 25% barro fermentado, 5 con 5% tuna más 50% barro fermentado, 5 con 5% penca más 10% barro fermentado, 5 con 5% penca más 25% barro fermentado, 5 con 5% penca más 50% barro fermentado. Con la finalidad de:

- ✓ Determinar la resistencia a la absorción de los adobes.
- ✓ Determinar el promedio de la resistencia a la absorción.

Para finalizar, luego de haber realizado los procedimientos, según los protocolos y con los resultados obtenidos mediante los gráficos y las tablas necesarias para su discusión y evaluación. Se realizó un análisis comparativo para validar la hipótesis planteada. A continuación se muestra un diagrama de flujo en el cual se representa la secuencia del procedimiento ver Figura 3.

**Figura 3**

*Diagrama de Flujo del Procedimiento*



## 2.6. Aspectos Éticos

Para esta investigación se tomó en consideración el aspecto ético de la responsabilidad con el medio ambiente y con las plantas, al utilizar los aditivos de penca, tuna y barro fermentado, los cuales no son contaminantes con el medio, además se cuidó la vida de la planta, pues solo se extrajo parte de las hojas de la planta, tanto de la penca como de la tuna, permitiéndoles seguir con vida. Todo ello representa una muestra de respeto hacia la planta y al medio ambiente.

Otro aspecto ético considerado es la confiabilidad de los resultados obtenidos de los ensayos, puesto que fueron avalados y reconocidos por los coordinadores de laboratorio, quienes dan fe de la realización de los diferentes ensayos, prueba de ello es la firma de los protocolos anexados. Los equipos del laboratorio de la UPN que se utilizaron en los ensayos de las muestras están bien calibrados, además se tuvo en cuenta los procedimientos establecidos según las normas: NTP 339.127, NTP 339.128, NTP 339.129, NTP 339-141 E.080, ASTM C-67.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1. Resultados de los ensayos para la clasificación del suelo

#### 3.1.1. Contenido de Humedad

**Tabla 4**

*Determinación del Contenido de Humedad del Suelo*

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	N°1	N°2	N°3
B	Peso del Recipiente	gr	35.30	36.40	37.80
C	Recipiente + Material Natural	gr	336.20	340.30	345.80
D	Recipiente + Material Seco	gr	300.90	304.80	315.20
E	Peso del agua (Wmh) = C - B	gr	35.30	35.50	30.60
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	265.60	268.40	277.40
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	13.29	13.23	11.03
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		12.52	

*Nota:* Según el ensayo que se realizó, el contenido de humedad del suelo que se obtuvo es de 12.52%.

**Tabla 5**

*Determinación del Contenido de Humedad del Barro Fermentado*

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	N°1	N°2	N°3
B	Peso del Recipiente	gr	26.00	27.50	27.10
C	Recipiente + Material Natural	gr	146.80	161.30	146.80
D	Recipiente + Material Seco	gr	121.00	132.60	123.80
E	Peso del agua (Wmh) = C - B	gr	25.80	28.70	23
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	95.00	105.10	96.70
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	27.16	27.31	23.78
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		27.23	

*Nota:* Según el ensayo que se realizó, el contenido de humedad del barro fermentado fue de 27.23 %.

#### 3.1.2. Límites de Consistencia

##### 3.1.2.1. Límite Líquido

**Tabla 6**

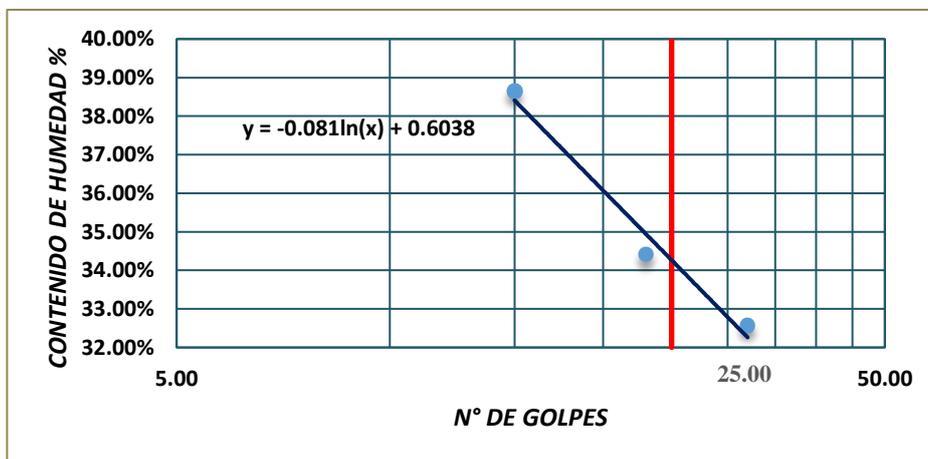
*Determinación del Límite Líquido (LL)*

ID	DESCRIPCIÓN	UN D	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	N°	N° 01	N° 02	N° 03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	39.80	39.60	40.00
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	36.40	36.80	36.80
D	Peso de Recipiente	gr	27.60	28.20	27.50
E	Peso del Agua (B – C)	gr	3.40	2.80	3.20
F	Peso Suelo Seco (C – D)	gr	8.80	8.60	9.30
G	Número de Golpes	N	15.00	32.00	23.00
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	38.64	32.56	34.41

*Nota:* El valor del Límite Líquido es de 34.31 %, esto se obtuvo del ensayo de laboratorio.

**Figura 4**

*Límites de Consistencia – Límite Líquido*



*Nota:* El valor del Límite Líquido exacto se lo halla reemplazando en la ecuación de la gráfica.

### 3.1.2.2. Límite Plástico

**Tabla 7**

*Determinación del Límite Plástico (LP)*

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	N°	N° 01	N° 02	N° 03
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	31.80	30.90	30.20
C	Suelo Seco + Tara	gr	31.10	30.20	29.60
D	Peso de Tara	gr	27.70	27.00	26.80
E	Peso del Agua (B – C)	gr	0.70	0.70	0.60
F	Peso Suelo Seco (C – D)	gr	3.40	3.20	2.80
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	20.59	21.88	21.43
H	Promedio Límite Plástico	%		21.30	

*Nota:* El valor del Límite Plástico es de 21.30 %, esto se obtuvo del ensayo de laboratorio.

### 3.1.2.3. Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad se determinó luego de calcular el límite líquido y el límite plástico, obteniendo como resultado un  $IP = 13.01 \%$ .

### 3.1.3. Análisis Granulométrico

**Tabla 8**

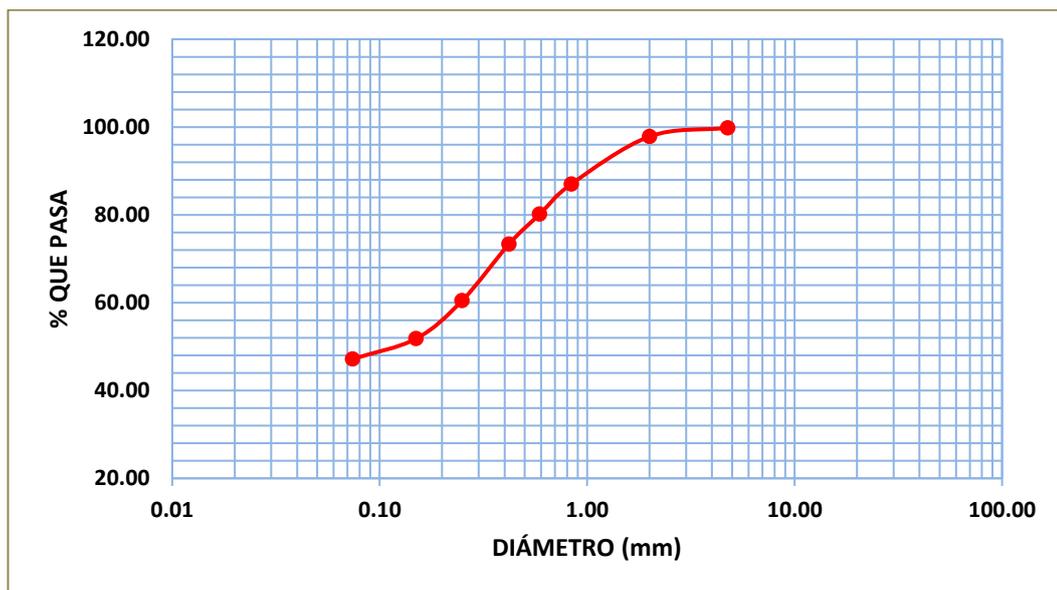
*Granulometría por Lavado del Suelo.*

<i>TAMIZ ASTM</i>		<i>PESO RETENIDO</i>		<i>% ACUMULADO</i>	
<b>Tamiz</b>	<b>mm</b>	<b>Gramos</b>	<b>%</b>	<b>Retenido</b>	<b>% que pasa</b>
N° 4	<b>4.76</b>	0.90	0.18	0.18	99.82
N° 10	<b>2.00</b>	9.80	1.96	2.14	97.86
N° 20	<b>0.84</b>	54.10	10.82	12.96	87.04
N° 30	<b>0.59</b>	34.50	6.90	19.86	80.14
N° 40	<b>0.42</b>	33.90	6.78	26.64	73.36
N° 60	<b>0.25</b>	64.30	12.86	39.50	60.50
N° 100	<b>0.15</b>	43.40	8.68	48.18	51.82
N° 200	<b>0.07</b>	23.30	4.66	52.84	47.16
<b>Pérdida</b>	<b>Lavado</b>	235.80	47.16	100.00	0.00
<b>Total</b>		500.00	100.00		

*Nota:* En el ensayo de análisis granulométrico se observa que más del 12 % pasa la malla N°200 = 47.16 % y el porcentaje que pasa la malla N°4 = 99.82 %, según estos datos el suelo es adecuado para la elaboración de adobes, ya que según la norma E.080 la gradación del suelo debe aproximarse a: arcilla 10-20%, limo de 15-15% y arena del 55-70%, no se debe utilizar suelos orgánicos.

**Figura 5**

*Curva de Distribución Granulométrica*

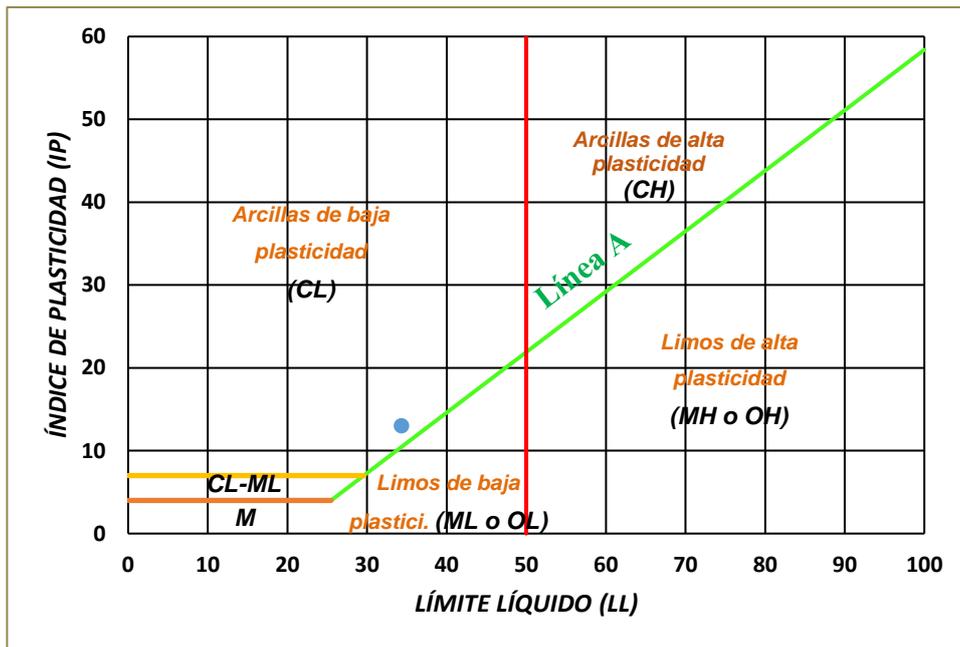


### 3.1.4. Clasificación del Suelo

Con la ayuda de la carta de plasticidad y con los resultados ya definidos de los límites de consistencia se pudo clasificar el suelo mediante SUCS, obteniendo un suelo SC: Arena Arcillosa.

**Figura 6**

*Carta de Plasticidad*



*Nota:* Los valores de los límites de consistencia se encuentran sobre la línea A, además el índice de plasticidad es mayor que 7, menos del 50 % pasa la malla N° 200, es decir es un suelo grueso y más de 50 % pasa la malla N°4.

### 3.1.5. Proctor Modificado

Determina la relación entre la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, para esto se utilizó el Método A del Proctor Modificado, según la norma ASTM D-1557.91, para cada una de las muestras con los porcentajes establecidos y el material estabilizante.

### 3.1.5.1. Proctor Modificado para la muestra patrón.

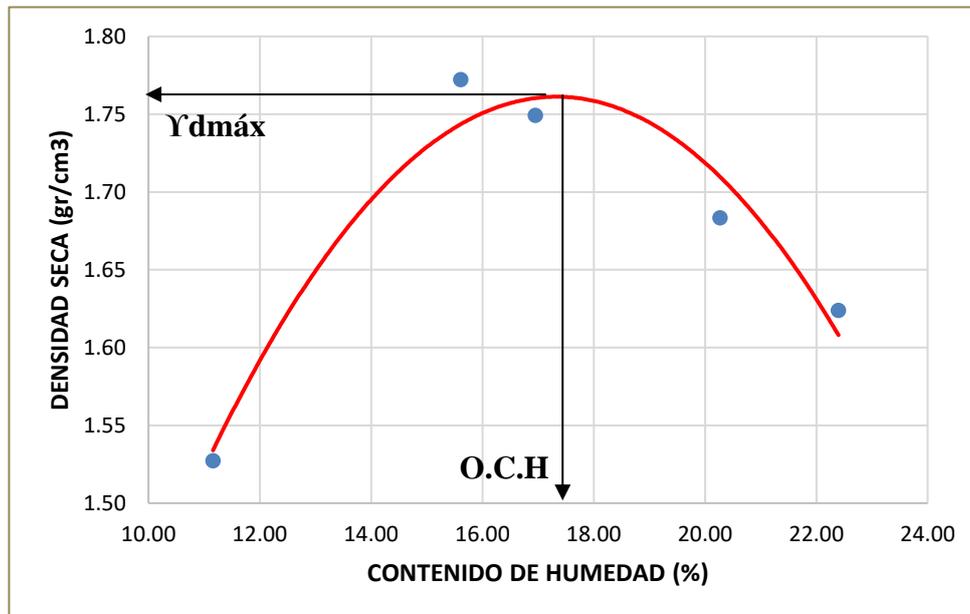
**Tabla 9**

*Compactación Proctor Modificado - Muestra Patrón*

DESCRIPCIÓN	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3		MOLDE N° 4		MOLDE N° 5	
Peso molde (gr)	3954		4036		4036		4036		4036	
Pmh + molde (gr)	5563		5978		5975		5955		5920	
Pmh (gr)	1609		1942		1939		1919		1884	
Vmh (cm <sup>3</sup> )	947.87		947.87		947.87		947.87		947.87	
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.70		2.05		2.05		2.02		1.99	
Tara N°	<b>a</b>	<b>b</b>								
Pt (gr)	27.50	27.70	27.50	27.70	26.90	27.30	26.90	27.50	27.10	26.10
Pmh + t (gr)	117.30	117.00	198.50	233.10	174.70	198.60	276.00	213.90	210.10	234.30
Pms + t (gr)	108.37	107.95	175.80	204.90	153.00	174.10	234.40	182.20	176.70	196.10
Pw (gr)	8.93	9.05	22.70	28.20	21.70	24.50	41.60	31.70	33.40	38.20
Pms (gr)	80.87	80.25	148.30	177.20	126.10	146.80	207.50	154.70	149.60	170.00
W (%)	11.04	11.28	15.31	15.91	17.21	16.69	20.05	20.49	22.33	22.47
W prom (%)	11.16		15.61		16.95		20.27		22.40	
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.53		1.77		1.75		1.68		1.62	

**Figura 7**

*Curva de Compactación de la Muestra Patrón*



*Nota:* La densidad seca es de 1.76 (gr/cm<sup>3</sup>) y el contenido óptimo de humedad es de 17.5 %.

### 3.1.5.2. Proctor Modificado con 5 % de Polímero Natural, más 10 % de Barro Fermentado

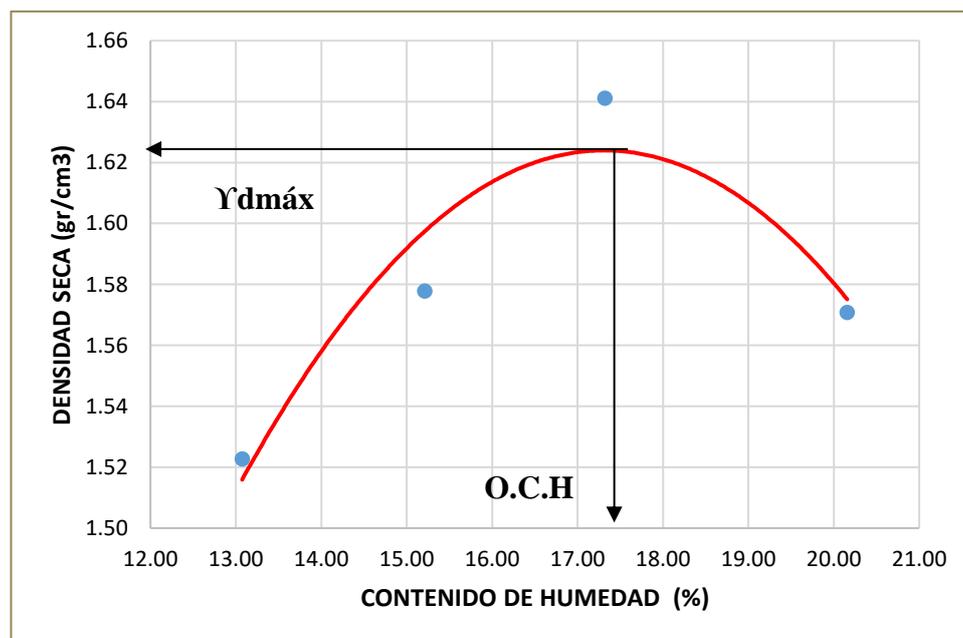
**Tabla 10**

*Compactación Proctor Modificado - 10% Barro Fermentado + 5% Penca*

DESCRIPCIÓN	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3		MOLDE N° 4	
Peso molde (gr)	3954		3954		3954		3954	
Pmh + molde (gr)	5586		5677		5779		5743	
Pmh (gr)	1632		1723		1825		1789	
Vmh (cm <sup>3</sup> )	947.87		947.87		947.87		947.87	
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.72		1.82		1.93		1.89	
Tara N°	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
Pt (gr)	27.50	28.50	26.80	28.10	27.80	28.00	27.70	27.80
Pmh + t (gr)	111.90	98.40	112.60	111.80	125.60	117.80	116.60	128.50
Pms + t (gr)	102.20	90.27	101.48	100.55	111.43	104.30	101.71	111.58
Pw (gr)	9.70	8.13	11.12	11.25	14.17	13.50	14.89	16.92
Pms (gr)	74.70	61.77	74.68	72.45	83.63	76.30	74.01	83.78
W (%)	12.99	13.16	14.89	15.53	16.94	17.69	20.12	20.20
W prom (%)	13.07		15.21		17.32		20.16	
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.52		1.58		1.64		1.57	

**Figura 8**

*Curva de Compactación de la Muestra 10 % Barro Fermentado + 5% Penca*



*Nota:* La densidad seca es de 1.625 (gr/cm<sup>3</sup>) y el contenido óptimo de humedad es de 17.4 %.

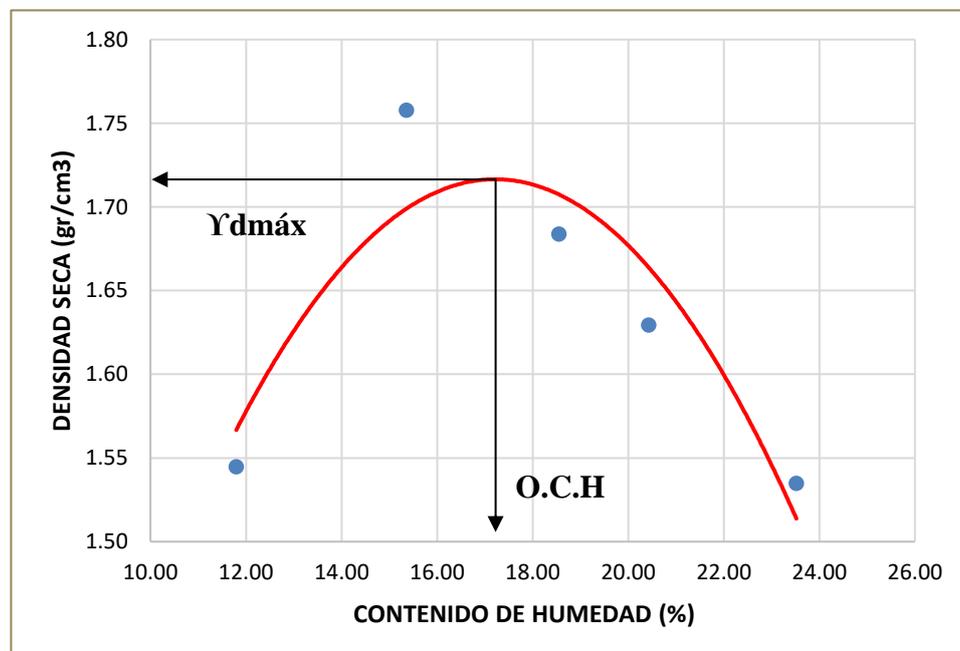
**Tabla 11**

*Compactación Proctor Modificado - 10% Barro Fermentado + 5% Tuna*

DESCRIPCIÓN	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3		MOLDE N° 4		MOLDE N° 5	
Peso molde (gr)	3954		4036		4036		4036		4036	
Pmh + molde (gr)	5591		5958		5928		5896		5833	
Pmh (gr)	1637		1922		1892		1860		1797	
Vmh (cm <sup>3</sup> )	947.87		947.87		947.87		947.87		947.87	
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.73		2.03		2.00		1.96		1.90	
Tara N°	<b>a</b>	<b>b</b>								
Pt (gr)	26.30	26.80	26.60	28.00	27.60	27.20	28.10	27.80	27.10	27.30
Pmh + t (gr)	99.90	101.60	119.30	99.50	76.30	75.00	76.70	92.10	61.00	82.50
Pms + t (gr)	92.35	93.49	107.20	89.80	68.60	67.60	68.30	81.40	54.60	71.90
Pw (gr)	7.55	8.11	12.10	9.70	7.70	7.40	8.40	10.70	6.40	10.60
Pms (gr)	66.05	66.69	80.60	61.80	41.00	40.40	40.20	53.60	27.50	44.60
W (%)	11.43	12.16	15.01	15.70	18.78	18.32	20.90	19.96	23.27	23.77
W prom (%)	11.80		15.35		18.55		20.43		23.52	
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.54		1.76		1.68		1.63		1.53	

**Figura 9**

*Curva de Compactación de la Muestra 10 % Barro Fermentado + 5% Tuna*



*Nota:* La densidad seca es de 1.725 (gr/cm<sup>3</sup>) y el contenido óptimo de humedad es de 17.5 %.

### 3.1.5.3. Proctor Modificado con 5 % de Polímero Natural, más 25 % de Barro Fermentado

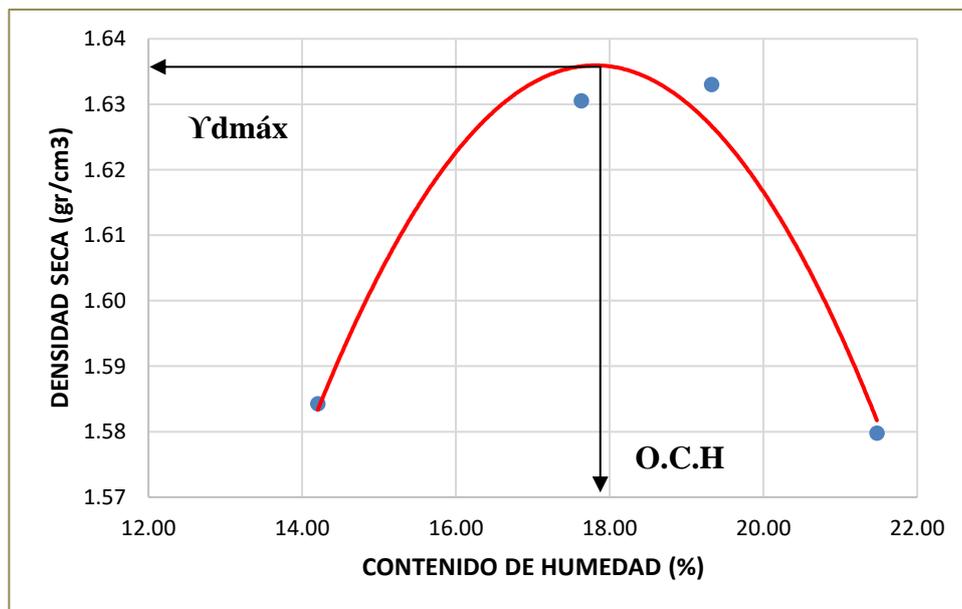
**Tabla 12**

*Compactación Proctor Modificado – 25 % Barro Fermentado + 5% Penca*

DESCRIPCIÓN	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3		MOLDE N° 4	
Peso molde (gr)	3954		3954		3954		3954	
Pmh + molde (gr)	5669		5772		5801		5773	
Pmh (gr)	1715		1818		1847		1819	
Vmh (cm <sup>3</sup> )	947.87		947.87		947.87		947.87	
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.81		1.92		1.95		1.92	
Tara N°	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
Pt (gr)	28.00	27.80	27.60	27.40	27.60	26.20	27.60	27.90
Pmh + t (gr)	155.30	123.60	121.50	136.70	124.70	117.80	106.10	110.60
Pms + t (gr)	139.62	111.57	107.52	120.21	108.53	103.39	92.25	95.95
Pw (gr)	15.68	12.03	13.98	16.49	16.17	14.41	13.85	14.65
Pms (gr)	111.62	83.77	79.92	92.81	80.93	77.19	64.65	68.05
W (%)	14.05	14.36	17.49	17.77	19.98	18.67	21.42	21.53
W prom (%)	14.20		17.63		19.32		21.48	
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.58		1.63		1.63		1.58	

**Figura 10**

*Curva de compactación de la Muestra 25 % Barro Fermentado + 5% Penca*



*Nota:* La densidad seca es de 1.637 (gr/cm<sup>3</sup>) y el contenido óptimo de humedad es de 17.9 %.

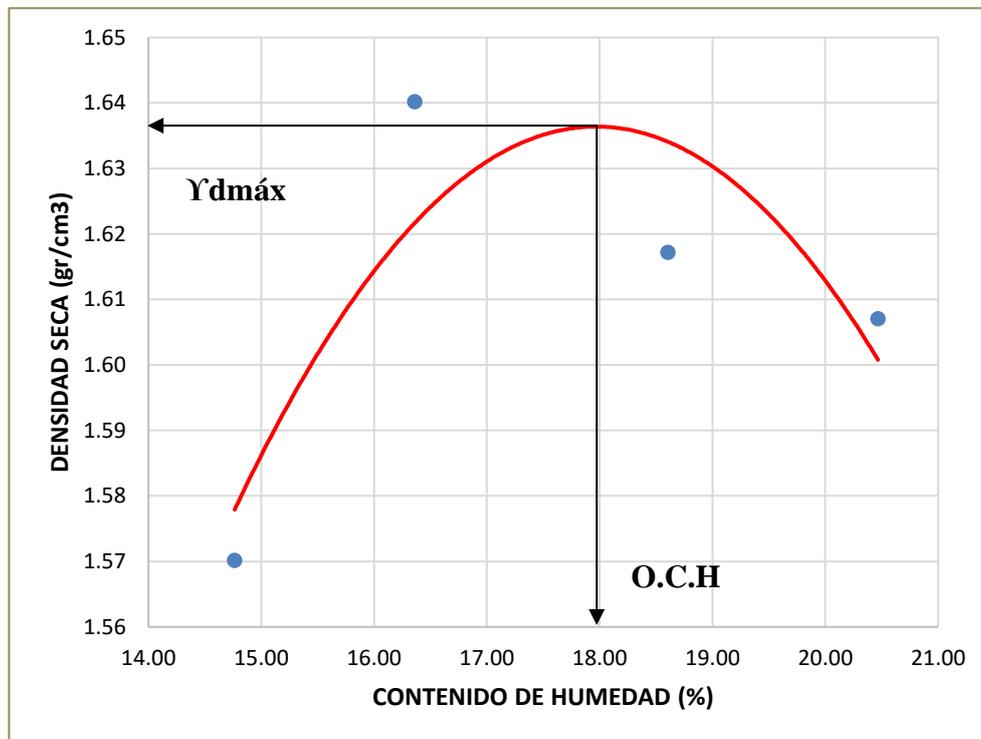
**Tabla 13**

*Compactación Proctor Modificado – 25 % Barro Fermentado + 5% Tuna*

DESCRIPCIÓN	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3		MOLDE N° 4	
Peso molde (gr)	3954		3954		3954		3954	
Pmh + molde (gr)	5662		5763		5772		5789	
Pmh (gr)	1708		1809		1818		1835	
Vmh (cm <sup>3</sup> )	947.87		947.87		947.87		947.87	
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.80		1.91		1.92		1.94	
Tara N°	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
Pt (gr)	26.00	27.00	27.50	26.90	27.10	27.40	27.20	26.80
Pmh + t (gr)	121.30	132.10	121.50	111.40	127.90	119.60	117.10	95.70
Pms + t (gr)	109.24	118.36	108.05	99.73	111.73	105.47	101.65	84.13
Pw (gr)	12.06	13.74	13.45	11.67	16.17	14.13	15.45	11.57
Pms (gr)	83.24	91.36	80.55	72.83	84.63	78.07	74.45	57.33
W (%)	14.49	15.04	16.70	16.02	19.11	18.10	20.75	20.18
W prom (%)	14.76		16.36		18.60		20.47	
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.57		1.64		1.62		1.61	

**Figura 11**

*Curva de Compactación de la Muestra 25 % Barro Fermentado + 5% Tuna*



*Nota:* La densidad seca es de 1.637 (gr/cm<sup>3</sup>) y el contenido óptimo de humedad es de 18 %.

### 3.1.5.4. Proctor Modificado con 5 % de Polímero Natural, más 50 % de Barro Fermentado

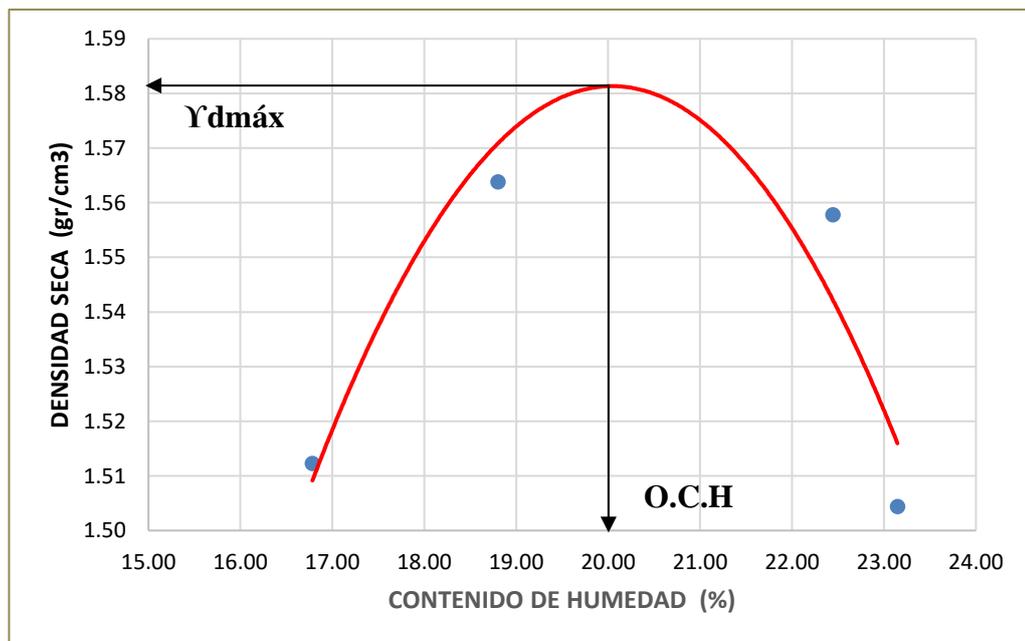
**Tabla 14**

*Compactación Proctor Modificado – 50 % Barro Fermentado + 5% Penca*

DESCRIPCIÓN	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3		MOLDE N° 4	
Peso molde (gr)	3954		3954		3954		3954	
Pmh + molde (gr)	5628		5715		5762		5710	
Pmh (gr)	1674		1761		1808		1756	
Vmh (cm <sup>3</sup> )	947.87		947.87		947.87		947.87	
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.77		1.86		1.91		1.85	
Tara N°	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
Pt (gr)	27.70	26.00	28.00	26.00	26.80	26.70	27.60	27.40
Pmh + t (gr)	102.40	108.20	106.20	111.30	112.60	118.80	114.90	101.80
Pms + t (gr)	91.78	96.26	93.86	97.76	97.20	101.57	98.51	87.80
Pw (gr)	10.62	11.94	12.34	13.54	15.40	17.23	16.39	14.00
Pms (gr)	64.08	70.26	65.86	71.76	70.40	74.87	70.91	60.40
W (%)	16.57	16.99	18.74	18.87	21.88	23.01	23.11	23.18
W prom (%)	16.78		18.80		22.44		23.15	
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.51		1.56		1.56		1.50	

**Figura 12**

*Curva de compactación de la Muestra 50 % Barro Fermentado + 5% Penca*



*Nota:* La densidad seca es de 1.581 (gr/cm<sup>3</sup>) y el contenido óptimo de humedad es de 20 %.

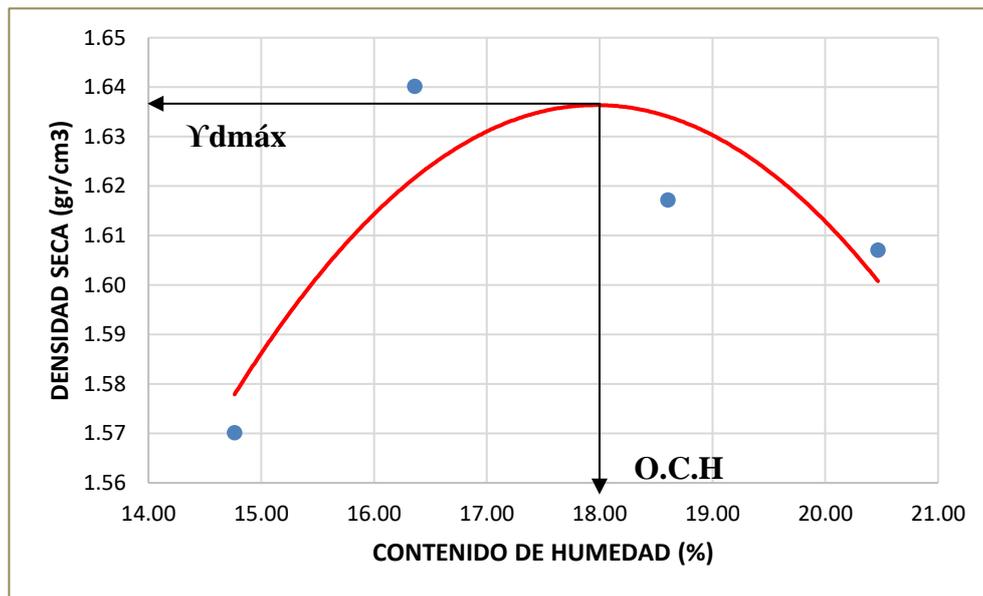
**Tabla 15**

*Compactación Proctor Modificado – 50 % Barro Fermentado + 5% Tuna*

DESCRIPCIÓN	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3		MOLDE N° 4	
Peso molde (gr)	3954		3954		3954		3954	
Pmh + molde (gr)	5662		5763		5772		5789	
Pmh (gr)	1708		1809		1818		1835	
Vmh (cm <sup>3</sup> )	947.87		947.87		947.87		947.87	
Dh (gr/cm <sup>3</sup> )	1.80		1.91		1.92		1.94	
Tara N°	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
Pt (gr)	26.00	27.00	27.50	26.90	27.10	27.40	27.20	26.80
Pmh + t (gr)	121.30	132.10	121.50	111.40	127.90	119.60	117.10	95.70
Pms + t (gr)	109.24	118.36	108.05	99.73	111.73	105.47	101.65	84.13
Pw (gr)	12.06	13.74	13.45	11.67	16.17	14.13	15.45	11.57
Pms (gr)	83.24	91.36	80.55	72.83	84.63	78.07	74.45	57.33
W (%)	14.49	15.04	16.70	16.02	19.11	18.10	20.75	20.18
W prom (%)	14.76		16.36		18.60		20.47	
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.57		1.64		1.62		1.61	

**Figura 13**

*Curva de Compactación de la Muestra 50 % Barro Fermentado + 5% Tuna*



*Nota:* La densidad seca es de 1.637 (gr/cm<sup>3</sup>) y el contenido óptimo de humedad es de 18 %.

### 3.2. Resultados de los ensayos a los bloques de Tierra

#### 3.2.1. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Compresión

**Tabla 16**

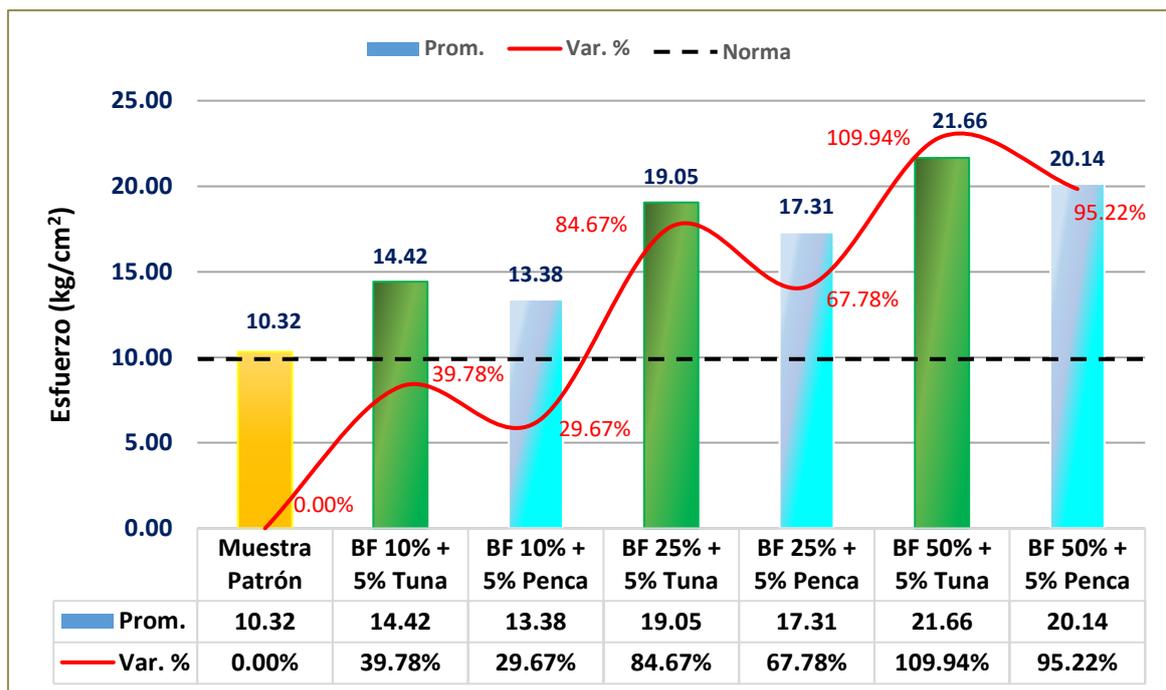
*Resistencia a la Compresión de las Muestras de Adobes Compactados*

Adobe Compactado	fb promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	S Des. Estandar	CV (%)	f'b = fb - S (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación Porcentual
Muestra Patrón	11.43	1.116	9.76	10.32	0.00%
BF 10% + 5 % T	15.51	1.089	7.02	14.42	39.78%
BF 10% + 5 % P	14.53	1.151	7.92	13.38	29.67%
BF 25% + 5 % T	20.81	1.762	8.47	19.05	84.67%
BF 25% + 5 % P	18.50	1.194	6.45	17.31	67.78%
BF 50% + 5 % T	25.88	4.226	16.33	21.66	109.94%
BF 50% + 5 % P	22.85	2.716	11.88	20.14	95.22%

Nota: La resistencia a compresión según la norma E.080 es de 10.20 kg/cm<sup>2</sup>. Barro Fermentado (BF), Tuna (T), Penca (P), Resistencia Promedio (fb), Desviación estándar (S), Coeficiente de Variación (CV), Resistencia a la Compresión (f'b).

**Figura 14**

*Resumen General de la Resistencia a Compresión*



Nota: El gráfico de barras representa el esfuerzo admisible promedio en kg/cm<sup>2</sup>, de todas las muestras ensayadas a compresión, así mismo el gráfico con la línea roja representa la variación porcentual de las muestras respecto de la muestra patrón y la línea punteada de color negro representa el esfuerzo mínimo de 10.20 kg/cm<sup>2</sup> que exige la norma E.080. Barro Fermentado (BF).

### 3.2.2. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Flexión

**Tabla 17**

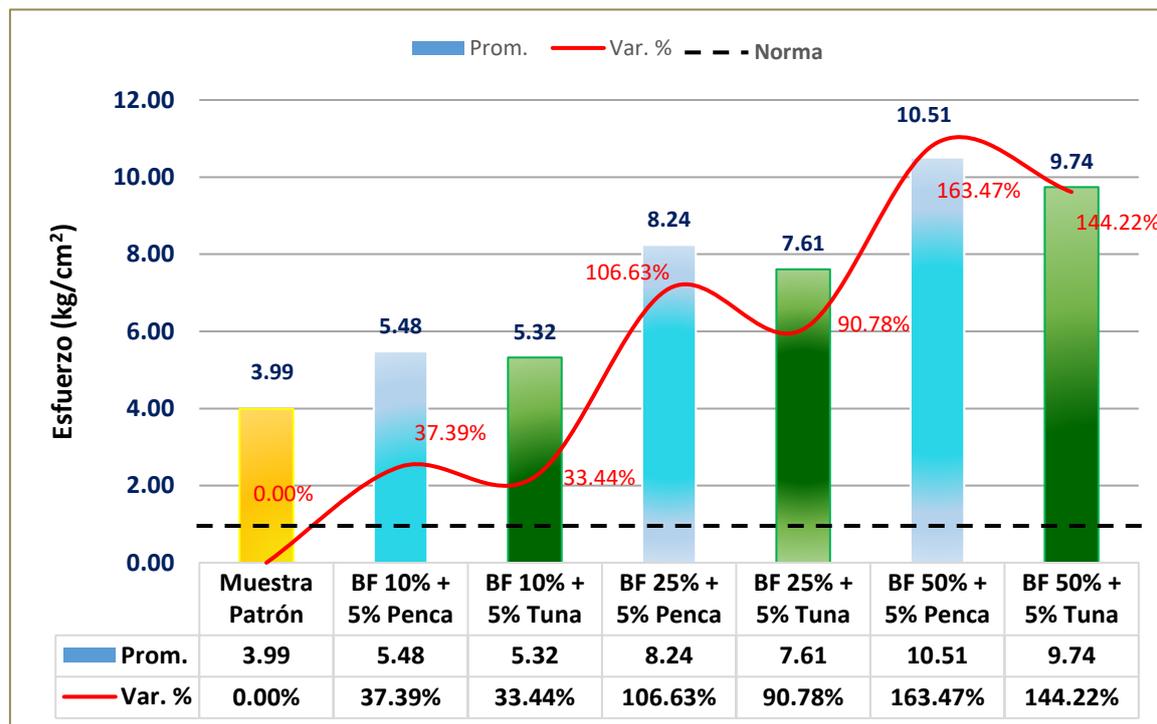
*Resistencia a la Flexión de las Muestras de Adobes Compactados*

Adobe Compactado	fb promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	S Des. Estandar	CV (%)	f'b = fb - S (kg/cm <sup>2</sup> )	Variación Porcentual
Muestra Patrón	4.39	0.405	9.22	3.99	0.00%
BF 10% + 5 % P	6.32	0.838	13.27	5.48	37.39%
BF 10% + 5 % T	5.89	0.572	9.70	5.32	33.44%
BF 25% + 5 % P	8.81	0.566	6.43	8.24	106.63%
BF 25% + 5 % T	7.96	0.346	4.36	7.61	90.78%
BF 50% + 5 % P	13.20	2.687	20.36	10.51	163.47%
BF 50% + 5 % T	10.53	0.789	7.50	9.74	144.22%

*Nota:* La resistencia a flexión según la norma E.080 es de 0.81 kg/cm<sup>2</sup>. Barro Fermentado (BF), Tuna (T), Penca (P), Resistencia Promedio (fb), Desviación estándar (S), Coeficiente de Variación (CV), Resistencia a la Compresión (f'b).

**Figura 15**

*Resumen General de la Resistencia a Flexión*



*Nota:* El gráfico de barras representa el esfuerzo admisible promedio en kg/cm<sup>2</sup>, de todas las muestras ensayadas a flexión, así mismo el gráfico con la línea roja representa la variación porcentual de las muestras respecto de la muestra patrón y la línea punteada de color negro representa el esfuerzo mínimo de 0.81 kg/cm<sup>2</sup> que exige la norma E.080. Barro Fermentado (BF).

### 3.2.3. Resultados de Ensayos de Resistencia a la Absorción

Las muestras de adobes compactados para la absorción de agua durante 24 horas, no pasaron la prueba, a continuación observamos las muestras en la figura N° 16.

**Tabla 18**

*Resistencia a la Absorción de las Muestras de Adobes Compactados*

ADOBES COMPACTADOS	Peso seco (kg)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Peso mojado (kg)
Muestra Patrón N°1	10.719	14.95	29.25	11.53	NO PASARON LA PRUEBA
10% BF+5% Tuna N°1	10.425	14.84	28.83	11.76	NO PASARON LA PRUEBA
10% BF+5% Penca N°1	10.688	15.11	29.01	11.83	NO PASARON LA PRUEBA
25% BF+5% Tuna N°1	10.493	15.05	29.43	11.64	NO PASARON LA PRUEBA
25% BF+5% Penca N°1	10.687	15.08	29.41	11.81	NO PASARON LA PRUEBA
50% BF+5% Tuna N°1	10.163	14.86	28.74	11.51	NO PASARON LA PRUEBA
50% BF+5% Penca N°1	10.684	14.97	29.31	11.71	NO PASARON LA PRUEBA

*Nota:* Se evaluaron un total de 35 adobes compactados, 5 adobes por cada muestra, no logrando pasar la prueba de absorción de agua ninguno, Barro Fermentado (BF).

**Figura 16**

*Las muestras de adobes no pasaron la prueba de absorción.*



*Nota:* La figura representa el procedimiento del ensayo y los resultados obtenidos.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

En este proyecto se ha realizado el análisis de datos de los resultados obtenidos, al ensayar los bloques de adobe con incorporación de polímeros naturales (Penca 5%, Tuna 5%) y la adición de barro fermentado en porcentajes de 10%, 25% y 50% a cada muestra y un adobe patrón con 0%, en donde pudimos analizar lo siguiente:

De acuerdo a la Figura 14, en donde muestra el gráfico **resumen general de la resistencia a compresión por cada porcentaje de barro fermentado añadido a cada muestra de los adobes con polímeros**, y analizando una de las variables, sobre la resistencia a la compresión y cuál es la variación que tiene la adición de barro fermentado más los polímeros en el adobe, se puede decir que los adobes superaron el valor mínimo de 10.20 kg/cm<sup>2</sup> que exige la norma E.080, además mientras más porcentaje de barro fermentado contiene el adobe aumenta su resistencia a la compresión, así mismo se puede analizar que al adicionar 5% de tuna más 50% de barro fermentado y 5% de Penca más 50% de barro fermentado, se obtienen los mejores resultados positivos.

De acuerdo a la Figura 15, en donde muestra el gráfico **resumen general de la resistencia a flexión por cada porcentaje de barro fermentado añadido a cada muestra de los adobes con polímeros**, y analizando una de las variables, sobre la resistencia a la flexión y cuál es la variación que tiene la adición de barro fermentado más los polímeros en el adobe, se puede decir que los adobes superaron el valor mínimo de 0.81 kg/cm<sup>2</sup> que exige la norma E.080, además mientras más porcentaje de barro fermentado contiene el adobe aumenta su resistencia a la compresión, así mismo se puede analizar que al adicionar 5% de tuna más 50% de barro fermentado y 5% de Penca más 50% de barro fermentado, se obtienen los mejores resultados.

De acuerdo a la Tabla 18, en la que se nos detalla **el resumen de los resultados de la resistencia a la absorción** y analizando una de las variables, sobre la resistencia a la absorción y cuál es la variación que tiene la adición de barro fermentado más los polímeros en el adobe, vale decir que los adobes no pasaron la prueba de absorción de agua. Debido a la falta de una fibra que le ayude con la resistencia a la absorción. Dado que pasado un tiempo de 12 horas se plastifican los adobes y se desintegran.

Así mismo, **al comparar los resultados obtenidos en la presente tesis con otras investigaciones**, observamos que guardan relación con los resultados del autor Diaz Limay (2018), en su tesis "Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de penca", quien señala que sus ensayos a compresión y flexión, mejoraron sus propiedades mecánicas hasta en un 62.64% y 44.46% respecto de la muestra patrón. También guarda relación con los resultados del autor Bolaños Rodríguez (2016), en su tesis "Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna", quien señala que sus ensayos a compresión y flexión, mejoraron sus propiedades mecánicas hasta en un 13% y 12% respecto de la muestra patrón. Sin embargo, discrepamos de ambos autores en el ensayo de resistencia a la absorción, debido a que los resultados no fueron favorables. Esto demuestra la baja resistencia de nuestras diferentes muestras, al no resistir 24 horas sumergidos en el agua, pasadas 8 a 12 horas empiezan a desintegrarse, debido al tipo de suelo pues es una arena arcillosa y absorbe rápidamente el agua y se plastifica ya que no cuenta con una fibra vegetal que lo sostenga.

**Con lo que se menciona en los antecedentes**, los resultados de la investigación guardan relación con la tesis de Ríos (2010) titulada "Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado", así mismo guarda relación con la investigación de Llumitasig y Ureña (2017). Contrastando con las tesis de ambos autores

podemos afirmar que sus resultados son altos, por lo que se recomienda mejorar las unidades de adobe. Así mismo guarda relación con la tesis del autor Antinori (2018), quien utiliza desperdicios de baldosas para mejorar las propiedades mecánicas y físicas de los adobes, teniendo también la finalidad de minimizar el daño al medio ambiente, así también coincidiendo con los autores Cabrera y Haynate (2010), en su investigación sobre el efecto que produce una inundación en las viviendas y la resistencia de los adobes, llegando a la conclusión que se debería utilizar un concreto simple en el sobrecimiento, coincidiendo con esta mejora positiva, además de utilizar techos amplios para contrarrestar los efectos de las lluvias.

El presente proyecto tuvo como **limitación al clima**, dado a las condiciones atmosféricas del lugar del caserío Frutillo Bajo, constituidas por la frecuencia de las lluvias, la temperatura, la humedad y los vientos, cuya acción no permitió que los adobe se sequen en el tiempo establecido de 28 días según la norma E.080, de manera que, tardó dos meses en secarse a temperatura ambiente, debido a que el tiempo no fue favorable. En tal sentido esto no influyó en los resultados de los ensayos. **Otra limitación** fue la norma E.080, pues según nuestros resultados cumplieron parcialmente, es decir que los resultados de la resistencia a compresión y flexión fueron positivos y los de absorción negativos, sin embargo, es posible que estos hallazgos no sean extensibles en comparación a las normas de otros países, dado que son más estrictos con las normas y sus valores mínimos que exigen son más elevados a comparación de la norma peruana.

**Como implicancia** en este proyecto se tuvo a la recolección de información, la cual se muestra como un plan significativo, que influenció en nuestra investigación sobre los polímeros naturales y el uso del barro fermentado en la resistencia a compresión, flexión y absorción de los adobes, debido a que ya existen investigaciones. Así mismo **como**

**implicancia metodológica**, según los resultados obtenidos de la experimentación mediante los ensayos de laboratorio, se demostró que el uso del barro fermentado en diferentes porcentajes, añadidos a las muestras con polímero de tuna y de penca, presentan excelentes resultados a la compresión y flexión, determinándose que la muestra de 5% de tuna más 50% de barro fermentado muestra mejores resultados a compresión y la muestra de 5% de penca y 50% de barro fermentado presente mejores resultados a flexión. Sin embargo, los resultados a la resistencia de absorción fueron negativos, implicando que se mejore las muestras con alguna fibra vegetal de paja que presenta bajo costo o se queme el adobe para darle mejor resistencia que demandaría un mayor costo.

**Como una propuesta significativa** de la mejora de los adobes para la construcción de viviendas respecto a los resultados obtenidos que cumplen parcialmente con estándares de calidad de la norma E.080, se estableció la siguiente ficha técnica Ver Figura 17.

**Figura 17**

*Ficha técnica del adobe compactado.*

<b>FICHA TÉCNICA DEL ADOBE COMPACTADO</b>			
<b>DATOS GENERALES</b>			
Realizado Por: Tesista Charlie Llanos López	Fecha:	15/01/2023	
Máquina O Equipo:	Máquina CINVA RAM	Ubicación:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca
Teléfono:	935722984 – Charliellanos@gmail.com	Medidas:	0.30*0.15*0.10 m
Forma o Modelo:	Rectangular	Peso:	10.5 kg
Color:	Marrón Pálido	Costo Unitario:	S/ 1.00
<b>Características Técnicas</b>			
Materiales del adobe	Cantidad	Unidad	<p style="text-align: center;">Adobe compactado</p> 
Tierra	50%	6.00 kg	
Tuna	5%	75 ml	
Barro Fermentado	50%	6.00 kg	
Agua	18%	1500 ml	
Ensayos de Laboratorio		Norma	
Contenido de humedad	12.52%	NTP 339.127	
Granulometría	Suelo Grueso	NTP 339.128	
Límite Líquido	34.31%	NTP 339.129	
Límite Plástico	21.30%	NTP 339.129	
Índice de plasticidad	13.01%	NTP 339.129	
Proctor-Densidad seca	1.637	NTP 339-141	
Resistencia a compresión	21.66 kg/cm <sup>2</sup>	E.080	
Resistencia a flexión	9.74 kg/cm <sup>2</sup>	E.080	
Tiempo de secado de los adobes:		28 días	Tener en cuenta la temperatura del ambiente influye en el tiempo de secado
Aplicaciones:		Edificaciones de un piso	
<i>Ventajas</i>		<i>Desventajas</i>	
Los bloques de adobes se pueden elaborar In situ. Se reduce el transporte de materiales y fletes. Capacidad de aislamiento térmico y acústico.		La mano de obra debe ser capacitada previamente. Se requiere máquina para el prensado de los adobes.	

## 4.2. Conclusiones

- ✓ En conclusión, ante los resultados obtenidos del barro fermentado y la adición de los polímeros de tuna y de penca, afirmo que, si contribuyen significativamente en las propiedades mecánicas del adobe a compresión y flexión, sin embargo, no cumple a la propiedad física de Absorción, ya que el material según clasificación SUCS es una arena arcillosa y absorbe gran cantidad de agua y se plastifica.
- ✓ Se determinó las propiedades del suelo de la cantera el frutillo bajo, con los valores de los límites de consistencia sobre la línea A y un índice de plasticidad mayor que 7 Ver Figura 6, clasificándola como una arena arcillosa de baja plasticidad, presentando una gradación del material adecuada para la elaboración de adobes según la norma NTP 339.128, con un módulo de finura de 3.02.
- ✓ La resistencia a compresión de los adobes compactados con polímero de tuna 5% y polímero de penca 5%, más la adición de barro fermentado a cada polímero en porcentajes de 10%, 25% y 50%, aumentaron su resistencia a 14.42 kg/cm<sup>2</sup>, 19.05 kg/cm<sup>2</sup>, 21.66 kg/cm<sup>2</sup> (Tuna), 13.38 kg/cm<sup>2</sup>, 17.31 kg/cm<sup>2</sup>, 20.14 kg/cm<sup>2</sup> (Penca), siendo estos valores mayores a 10.20 kg/cm<sup>2</sup> que especifica la norma E.080, e incluso la muestra patrón con un 10.30 kg/cm<sup>2</sup> superó la resistencia mínima especificada.
- ✓ Con los resultados ya determinados de la resistencia a la flexión de ambas muestras con 50 % de barro fermentado, aumentaron la resistencia a 10.51 kg/cm<sup>2</sup> (Penca) y 9.74 kg/cm<sup>2</sup> (Tuna), con una variación porcentual entre estas dos de 7.31%, resistiendo más los bloques de adobes compactados con el 5% de polímero natural de penca más 50% de barro fermentado.

- ✓ Ante todas las evidencias encontradas se rechaza la hipótesis sobre la variación de su resistencia de los bloques de adobes hasta 10% en comparación a los adobes patrón, debido a que hay una mejora positiva y la variación mínima de la resistencia a la compresión y flexión superan los resultados en un 30% y 33%.

## REFERENCIAS

- Achig, M. C., Zúñiga, M., Van-Balen, K., & Abar, L. (2013). Sistema de registro de daños para determinar el estado constructivo en muros de adobe. *Maskana*, 4(2), 71-84.
- Alcántara Longa, D. A. (2018). Efecto de tres niveles de miel de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del adobe compactado. <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13534>
- Antinori Ortiz, L. R. (2018). Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con reemplazo de cerámica triturada.
- Bolaños Rodríguez, J. (2016). Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna.
- Cabrera Arias, D., & Huaynate Granados, W. (2010). Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones.
- Cáceres, K. (2017). Análisis de la resistencia mecánica del adobe estabilizado con cal y compactado para construcciones ecológicas - económicas en Cajamarca (Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca). Recuperado de <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/181256>
- Carcedo Fernández, M. (2012). Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula (Doctoral dissertation, Arquitectura\_Tecnica).
- Casas, I. (2015). Adobe estabilizado. Recuperado de [https://www.academia.edu/19393418/adobe\\_estabilizado](https://www.academia.edu/19393418/adobe_estabilizado)
- Correo. (07 de Marzo de 2015). Cajamarca: Más de 20 viviendas inundadas por desborde. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/ciudad/cajamarca-mas-de-20-viviendasinundadas-por-desborde-570316/1>
- Díaz Limay, J. A. (2019). Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de penca, Cajamarca 2018. <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14159>
- G. Minke, 2005. Manual de Construcción en Tierra, Alemania, pp.15-56
- Hernández Pino, F. A. (2016). Intervención post terremoto en edificaciones de adobe con protección patrimonial: análisis comparativo de tres casos en Chile post terremoto 2010: Chépica, Peralillo y Zúñiga (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

- Hoz, F., Maldonado, L., & Vela, F. (2015). Construir una casa con adobe, vivienda sostenible, vivienda bioclimática. Recuperado 30 de junio de 2018. <http://ebasl.es/construiruna-casa-con-adobe/>
- Igarashi Hasegawa, L. I. (2009). Reforzamiento estructural de muros de adobe. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- L. Troncos (2008). Reforzamiento Estructural de Construcciones de Adobe. Quito: Corporación Editora Nacional, 2008, pp. 13-33.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.129. (1999). Límite Líquido. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. Lima. Obtenido de [https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE\\_DetallarProducto.aspx?PRO=3308](https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3308)
- Norma Técnica Peruana NTP 339.127. (1998). Contenido de Humedad. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Lima. Obtenido de [https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE\\_DetallarProducto.aspx?PRO=3306](https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3306)
- Norma Técnica Peruana NTP 339.128. (1999). Ensayo de Granulometría método de lavado. Método de ensayo para el análisis granulométrico. Lima. Obtenido de [https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE\\_DetallarProducto.aspx?PRO=3307](https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3307)
- Norma Técnica Peruana NTP 339-141. (1999). Proctor Modificado Método A. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). Lima. Obtenido de [https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE\\_DetallarProducto.aspx?PRO=3405](https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=3405)
- NTE E.080. (2018). Norma Técnica de Edificación E 080 - Adobe. Obtenido de [http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO\\_III\\_EDIFICACIONES/III.2%20ESTRUCTURAS/E.080%20ADOBE.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO_III_EDIFICACIONES/III.2%20ESTRUCTURAS/E.080%20ADOBE.pdf)
- Ríos Pérez, E. Y. (2010). Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado. México
- Roux Gutierrez, R. S., & Olivares Santiago, M. (2002). Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento portland al 6% y reforzados con fibra de coco; paramuros de carga eir Tampico. *Informes de la Construcción*, 53(478), 40-50

SENAMHI. (03 de octubre de 2017). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Del Perú . Obtenido de <http://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalleturistico&localidad=0011>

Torres Suiney, C. A. (2021). Evaluación de durabilidad del adobe reforzado con paja de trigo y goma de penca para viviendas en Chilca-Cañete, 2021.

Valderrama, J. C. M., Franco, C. J., Monde, G. T., & Confiar, C. F. Corporación Ecológica y Cultural Penca de Sábila Cra. 50 N. 59-27 corpenca@ une. net. co www. corpenca. org.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. PROTOCOLOS

#### ANEXO N° 1.1. *Protocolo de Contenido de Humedad*

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD - M. SUELO		
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
CANTERA:	Frutillo Bajo	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE MATERIAL:	MARRON PALIDO
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López.
FECHA DE ENSAYO:	12/12/2022	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

<u>Temperatura de Secado</u>	<u>Método</u>
110 °C	Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	N° 1	N° 2	N° 3
B	Peso del Recipiente	gr	35.30	36.40	37.80
C	Recipiente + Material Natural	gr	336.20	340.30	345.80
D	Recipiente + Material Seco	gr	300.90	304.80	315.20
E	Peso del material húmedo (W <sub>mh</sub> ) = C - D	gr	35.30	35.50	30.60
F	Peso del material Seco (W <sub>s</sub> ) = D - B	gr	265.60	268.40	277.40
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	13.29	13.23	11.03
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	12.52		

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

OBSERVACIONES:		
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11 / 04 / 2023	FECHA: FECHA: 11 / 04 / 2023	FECHA: 11 / 04 / 2023



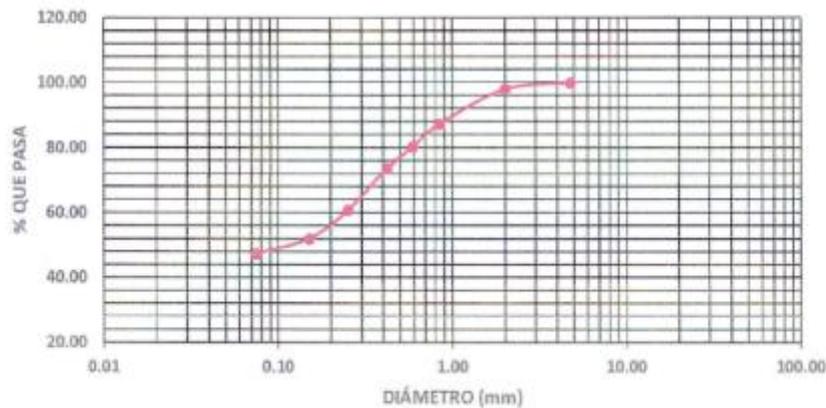
ANEXO N° 1.2. *Protocolo Granulometría*

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		ANÁLISIS GRANULOMETRIA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO			
NORMA:		ASTM D421			
TESIS:		VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"			
CALICATA:	N° 01	ESTRATO	N° 4	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca		COLOR DE MATERIAL:	MARRON PALIDO	
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022		RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López	
FECHA DE ENSAYO:	12/12/2022		REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	

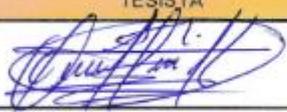
Peso de muestra seca; Ws      500      gr

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido (gr)	% RP	% RA	% que pasa
N° 4	4,76	0.90	0.18	0.18	99.82
N°10	2	9.80	1.96	2.14	97.86
N°20	0,84	54.10	10.82	12.96	87.04
N°30	0,59	34.50	6.90	19.86	80.14
N°40	0,42	33.90	6.78	26.64	73.36
N°60	0,25	64.30	12.86	39.50	60.50
N°100	0,15	43.40	8.68	48.18	51.82
N°200	0,074	23.30	4.66	52.84	47.16
Perdida	Lavado	235.80	47.16	100.00	0.00
Total	500.00	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

ANEXO N° 1.3. *Protocolo de Límites de Consistencia*

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD			
	NORMA:	NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318			
	TESIS:	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”			
CALICATA:	N° 01	ESTRATO:	N° 4	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bejo - Bambamarca		COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN PÁLIDO	
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022		RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López	
FECHA DE ENSAYO:	12/12/2022		REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	

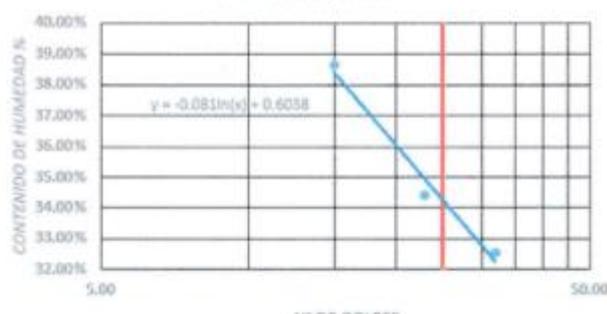
DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	N°	N° 01	N° 02	N° 03
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	39.80	39.60	40.00
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	36.40	36.80	36.80
D	Peso de Recipiente	gr	27.80	28.20	27.50
E	Peso del Agua (B – C)	gr	3.40	2.80	3.20
F	Peso Suelo Seco (C – D)	gr	8.80	8.60	9.30
G	Número de Golpes	N	15.00	32.00	23.00
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	38.64	32.56	34.41
			<b>34.31 %</b>		

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	N°	N° 01	N° 02	N° 03
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	31.80	30.90	30.20
C	Suelo Seco + Tara	gr	31.10	30.20	29.60
D	Peso de Tara	gr	27.70	27.00	28.80
E	Peso del Agua (B – C)	gr	0.70	0.70	0.60
F	Peso Suelo Seco (C – D)	gr	3.40	3.20	2.80
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	20.59	21.88	21.43
H	Promedio Límite Plástico		<b>21.30 %</b>		

LÍMITE LÍQUIDO



OBSERVACIONES:		
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11 / 04 / 023	FECHA: 11 / 04 / 023	FECHA: 11 / 04 / 023

ANEXO N° 1.4. *Protocolo de Proctor Modificado*

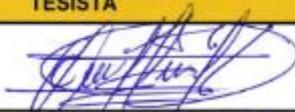
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA												
PROTOCOLO												
	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141										
	TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"										
CALICATA:	N° 01	ESTRATO:	N° 04	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA							
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca			COLOR DE MATERIAL:	MARRON PALIDO							
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022			RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López							
FECHA DE ENSAYO:	13/12/2022			REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez							
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - MUESTRA PATRON												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	3954		4036		4036		4036		4036	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5563		5978		5975		5955		5920	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1609		1942		1939		1919		1884	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	947.87		947.87		947.87		947.87		947.87	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.70		2.05		2.05		2.02		1.99	
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a	
H	Peso Recipiente	gr	27.50	27.70	27.50	27.70	26.90	27.30	26.90	27.50	27.10	26.10
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	117.30	117.00	198.50	233.10	174.70	198.60	276.00	213.90	210.10	234.30
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	108.37	107.95	175.80	204.90	153.00	174.10	234.40	182.20	176.70	196.10
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	8.93	9.05	22.70	28.20	21.70	24.50	41.60	31.70	33.40	38.20
L	Peso Muestra seca (J-I)	gr	80.87	80.25	148.30	177.20	126.10	146.80	207.50	154.70	149.60	170.00
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	11.04	11.28	15.31	15.91	17.21	16.69	20.05	20.49	22.33	22.47
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	11.16		15.61		16.95		20.27		22.40	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.53		1.77		1.75		1.68		1.62	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**

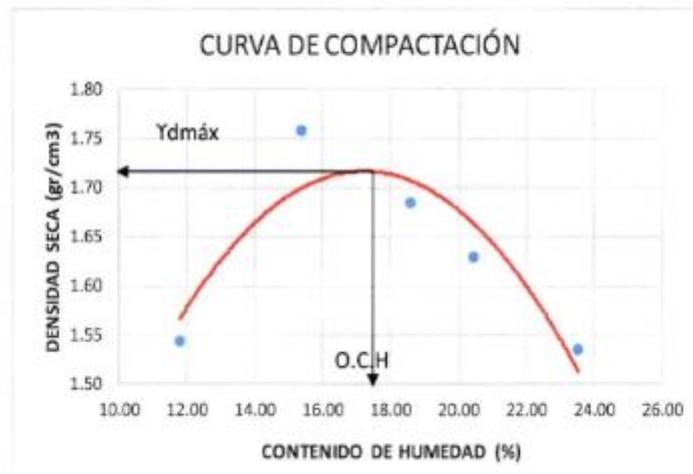


Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.76 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad óptima= 17.5 %

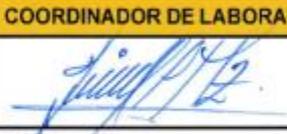
OBSERVACIONES:		
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
NORMA:		MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141			
TESIS:		VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”			
CALICATA:	N° 01	ESTRATO:	N° 04	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca		COLOR DE MATERIAL:	MARRON PALIDO	
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022		RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López	
FECHA DE ENSAYO:	14/12/2022		REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO (10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA)												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4		5	
A	Peso Molde	gr	3954		4036		4036		4036		4036	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5591		5958		5928		5896		5833	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1637		1922		1892		1860		1797	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	947.87		947.87		947.87		947.87		947.87	
F	Densidad húmeda; (D <sub>h</sub> =C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.73		2.03		2.00		1.96		1.90	
G	Recipiente	N°	a		b		a		b		a	
H	Peso Recipiente	gr	26.30	26.80	26.60	28.00	27.60	27.20	28.10	27.80	27.10	27.30
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	99.90	101.60	119.30	99.50	76.30	75.00	76.70	92.10	61.00	82.50
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	92.35	93.49	107.20	89.80	68.60	67.60	68.30	81.40	54.60	71.90
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	7.55	8.11	12.10	9.70	7.70	7.40	8.40	10.70	6.40	10.60
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	66.05	66.69	80.60	61.80	41.00	40.40	40.20	53.60	27.50	44.60
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	11.43	12.16	15.01	15.70	18.78	18.32	20.90	19.96	23.27	23.77
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	11.80		15.35		18.55		20.43		23.52	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.54		1.76		1.68		1.63		1.53	



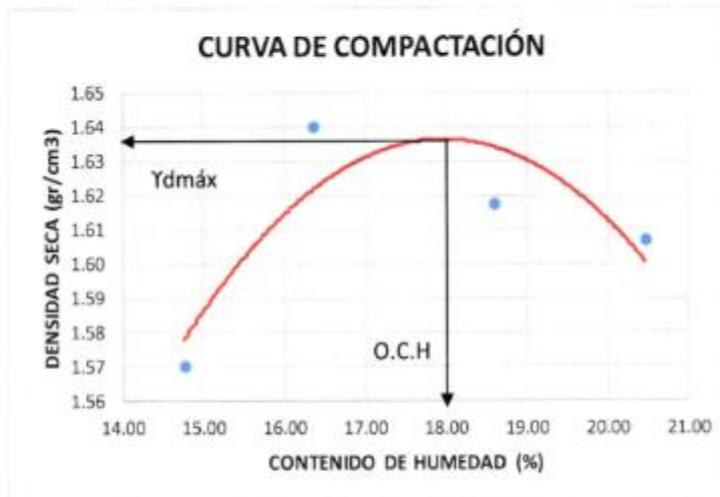
**OBSERVACIONES:**

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022

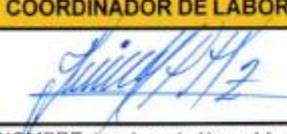
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
NORMA:		MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141			
TESIS:		VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”			
CALICATA:	N° 01	ESTRATO:	N° 04	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca		COLOR DE MATERIAL:	MARRON PALIDO	
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022		RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López	
FECHA DE ENSAYO:	19/12/2022		REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	

**COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - (25% BARRO FERMENTADO + 5%TUNA)**

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	3954		3954		3954		3954	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5662		5763		5772		5789	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1708		1809		1818		1835	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	947.87		947.87		947.87		947.87	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.80		1.91		1.92		1.94	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	26.00	27.00	27.50	26.90	27.10	27.40	27.20	26.80
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	121.30	132.10	121.50	111.40	127.90	119.60	117.10	95.70
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	109.24	118.36	108.05	99.73	111.73	105.47	101.65	84.13
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	12.06	13.74	13.45	11.67	16.17	14.13	15.45	11.57
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	83.24	91.36	80.55	72.83	84.63	78.07	74.45	57.33
M	Contenido de Humedad (W% = (K/L) * 100)	%	14.49	15.04	16.70	16.02	19.11	18.10	20.75	20.18
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	14.76		16.36		18.60		20.47	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.57		1.64		1.62		1.61	



**OBSERVACIONES:**

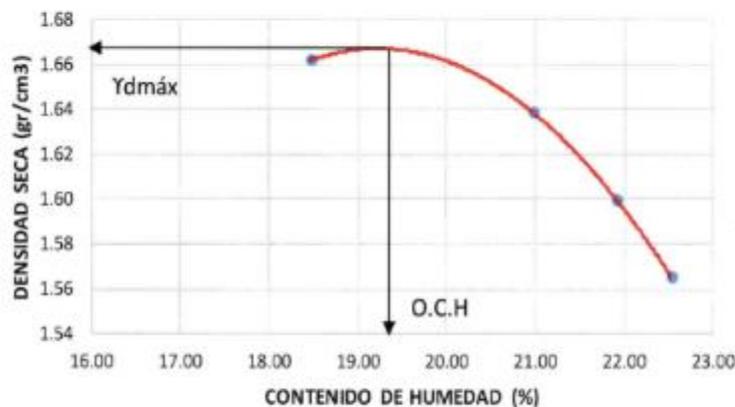
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022		
CALICATA:	N° 01	ESTRATO:	N° 04
TIPO DE MATERIAL:		ARENA ARCILLOSA	
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca		COLOR DE MATERIAL:
MARRÓN PALIDO		RESPONSABLE:	
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022	Charlie Smit Frank Llanos López	
FECHA DE ENSAYO:	19/12/2022	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

**COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - (50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA)**

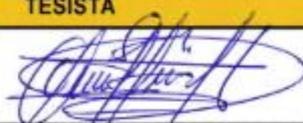
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	3954		3954		3954		3954	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5820		5833		5802		5772	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1866		1879		1848		1818	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	947.87		947.87		947.87		947.87	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.97		1.98		1.95		1.92	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	26.10	27.40	27.80	28.30	27.50	27.30	27.30	26.80
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	106.80	121.30	115.50	106.70	114.20	121.20	97.10	96.10
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	94.41	106.44	100.34	93.06	98.68	104.25	84.41	83.21
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	12.39	14.86	15.16	13.64	15.52	16.95	12.69	12.89
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	68.31	79.04	72.54	64.76	71.18	76.95	57.11	56.41
M	Contenido de Humedad (W% = (K/L) * 100)	%	18.14	18.80	20.90	21.06	21.80	22.03	22.22	22.85
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	18.47		20.98		21.92		22.54	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.66		1.64		1.60		1.57	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.67 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad óptima = 19.35 %

**OBSERVACIONES:**

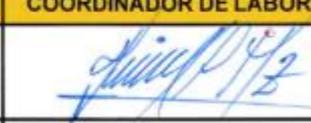
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
NORMA:		MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141			
TESIS:		VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022			
CALICATA:	N° 01	ESTRATO:	N° 04	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca		COLOR DE MATERIAL:	MARRON PALIDO	
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022		RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López	
FECHA DE ENSAYO:	19/12/2022		REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO (10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA)										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	3954		3954		3954		3954	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5586		5677		5779		5743	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1632		1723		1825		1789	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	947.87		947.87		947.87		947.87	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.72		1.82		1.93		1.89	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	27.50	28.50	26.80	28.10	27.80	28.00	27.70	27.80
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	111.90	98.40	112.60	111.80	125.60	117.80	116.60	128.50
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	102.20	90.27	101.48	100.55	111.43	104.30	101.71	111.58
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	9.70	8.13	11.12	11.25	14.17	13.50	14.89	16.92
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	74.70	61.77	74.68	72.45	83.63	76.30	74.01	83.78
M	Contenido de Humedad (W% = (K/L) * 100)	%	12.99	13.16	14.89	15.53	16.94	17.69	20.12	20.20
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	13.07		15.21		17.32		20.16	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.52		1.58		1.64		1.57	



Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.625 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad óptima = 17.4 %

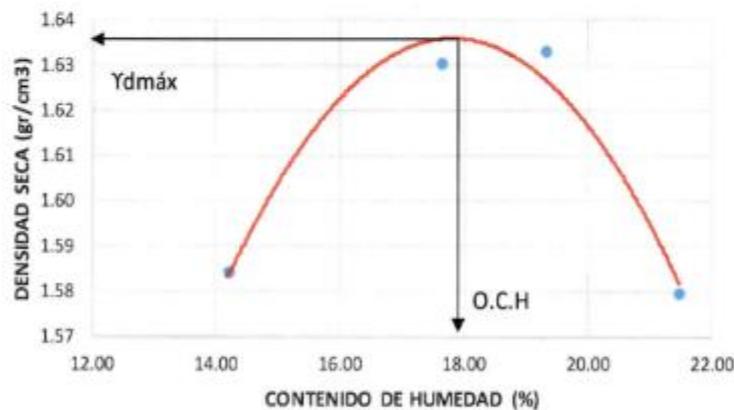
OBSERVACIONES:		
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
NORMA:		MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141			
TESIS:		"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"			
CALICATA:	N° 01	ESTRATO:	N° 04	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca		COLOR DE MATERIAL:	MARRON PALIDO	
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022		RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López	
FECHA DE ENSAYO:	20/12/2022		REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	

**COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - (25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA)**

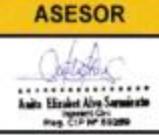
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	3954		3954		3954		3954	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5628		5715		5762		5710	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1674		1761		1808		1756	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	947.87		947.87		947.87		947.87	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.77		1.86		1.91		1.85	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	27.70	26.00	28.00	26.00	26.80	26.70	27.60	27.40
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	102.40	108.20	106.20	111.30	112.60	118.80	114.90	101.80
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	91.78	96.26	93.85	97.76	97.20	101.57	98.51	87.80
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	10.62	11.94	12.34	13.54	15.40	17.23	16.39	14.00
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	64.08	70.26	65.86	71.76	70.40	74.87	70.91	60.40
M	Contenido de Humedad (W%=(K/L) * 100)	%	16.57	16.99	18.74	18.87	21.88	23.01	23.11	23.18
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	16.78		18.80		22.44		23.15	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.51		1.56		1.56		1.50	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.637 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad óptima = 17.9 %

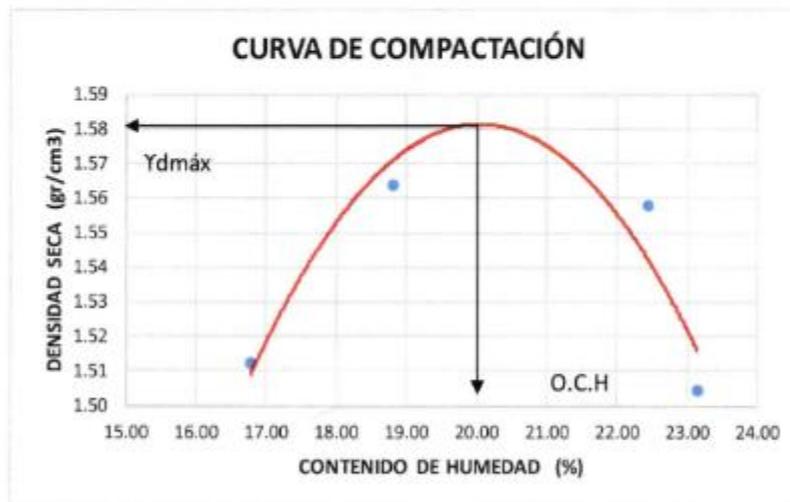
**OBSERVACIONES:**

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022	FECHA: 21 / 12 / 2022

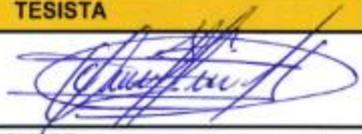
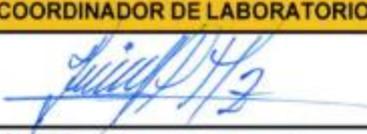
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
NORMA:		MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141			
TESIS:		VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022			
CALICATA:	N° 01	ESTRATO:	N° 04	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca		COLOR DE MATERIAL:	MARRON PALIDO	
FECHA DE MUESTREO:	10/12/2022		RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López	
FECHA DE ENSAYO:	20/12/2022		REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	

**COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - (50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA)**

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	3954		3954		3954		3954	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5628		5715		5762		5710	
C	Peso Muestra Húmeda (A-B)	gr	1674		1761		1808		1756	
D	Volumen Muestra húmeda	cm <sup>3</sup>	947.87		947.87		947.87		947.87	
F	Densidad húmeda; (Dh=C/D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.77		1.86		1.91		1.85	
G	Recipiente	N°	a	b	a	b	a	b	a	b
H	Peso Recipiente	gr	27.70	26.00	28.00	26.00	26.80	26.70	27.60	27.40
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	102.40	108.20	106.20	111.30	112.60	118.80	114.90	101.80
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	91.78	96.26	93.86	97.76	97.20	101.57	98.51	87.80
K	Peso del Agua (I-H-L)	gr	10.62	11.94	12.34	13.54	15.40	17.23	16.39	14.00
L	Peso Muestra seca (J-H)	gr	64.08	70.26	65.86	71.76	70.40	74.87	70.91	60.40
M	Contenido de Humedad (W%= (K/L) * 100)	%	16.57	16.99	18.74	18.87	21.88	23.01	23.11	23.18
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	16.78		18.80		22.44		23.15	
O	Densidad Seca Máxima; D <sub>s</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	1.51		1.56		1.56		1.50	



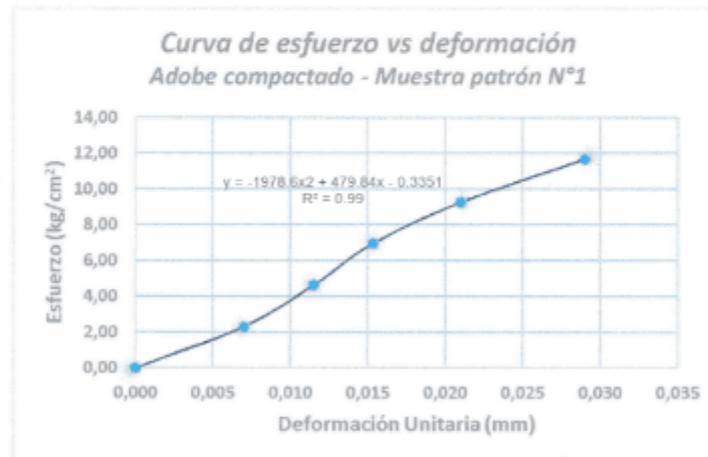
**OBSERVACIONES:**

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 21/12/2022	FECHA: 21/12/2022	FECHA: 21/12/2022

ANEXO N° 1.5. *Protocolo de Resistencia a la Compresión*

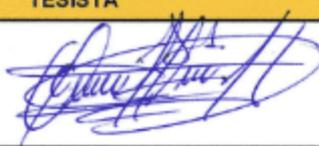
	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	MP-1	Altura del Adobe (cm):	11.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	215.84
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.70	2.32	0.007
3	1000	1.15	4.63	0.012
4	1500	1.53	6.95	0.015
5	2000	2.10	9.27	0.021
6	2520	2.90	11.68	0.029



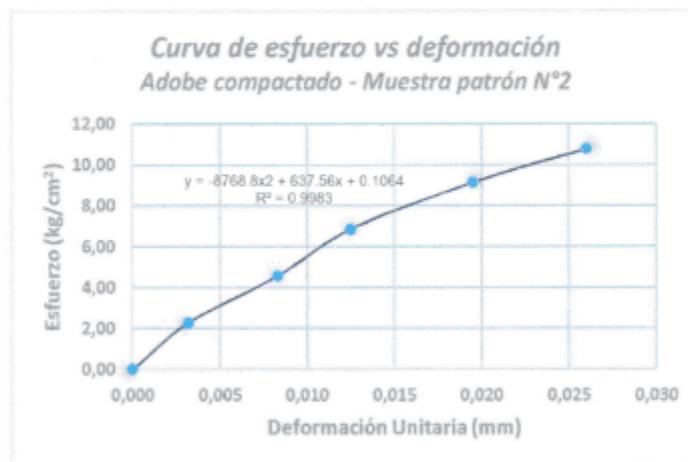
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	MP-2	Altura del Adobe (cm):	11.93
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	218.87
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.32	2.28	0.003
3	1000	0.83	4.57	0.008
4	1500	1.25	6.85	0.013
5	2000	1.95	9.14	0.020
6	2359	2.60	10.78	0.026



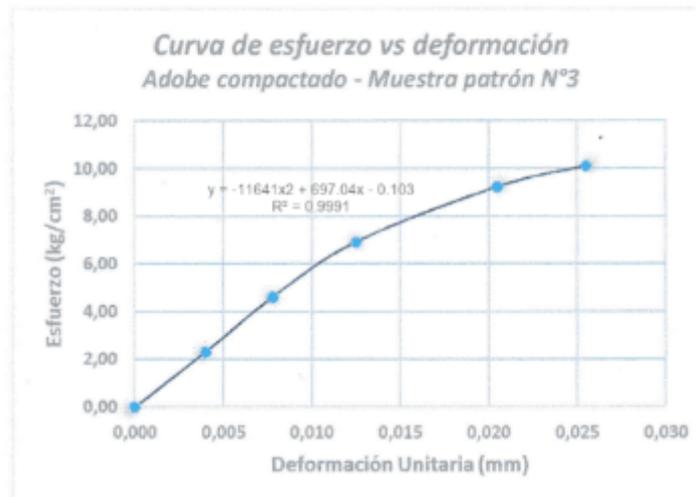
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

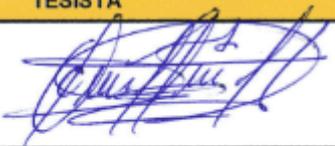
	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
<b>TESIS</b>	VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	MP-3	Altura del Adobe (cm):	11.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	216.45
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.40	2.31	0.004
3	1000	0.78	4.62	0.008
4	1500	1.25	6.93	0.013
5	2000	2.05	9.24	0.021
6	2188	2.55	10.11	0.026



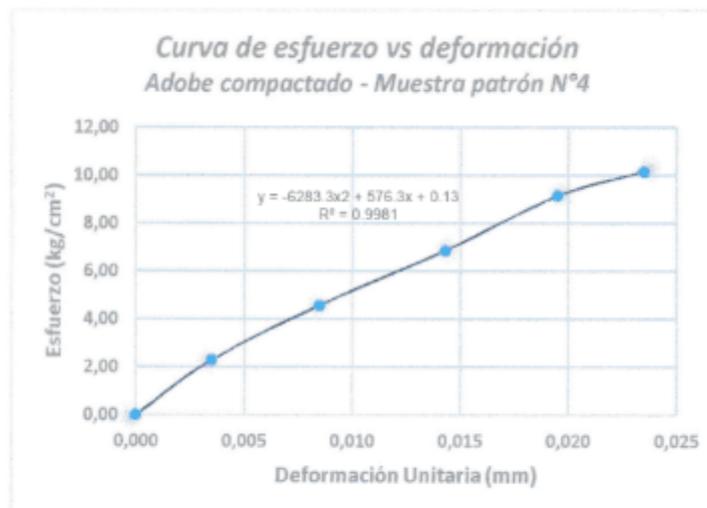
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

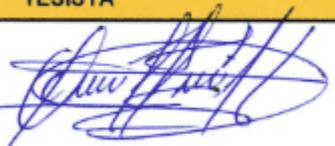
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	MP-4	Altura del Adobe (cm):	11.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	218.51
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.35	2.29	0.004
3	1000	0.85	4.58	0.009
4	1500	1.43	6.86	0.014
5	2000	1.95	9.15	0.020
6	2220	2.35	10.16	0.024



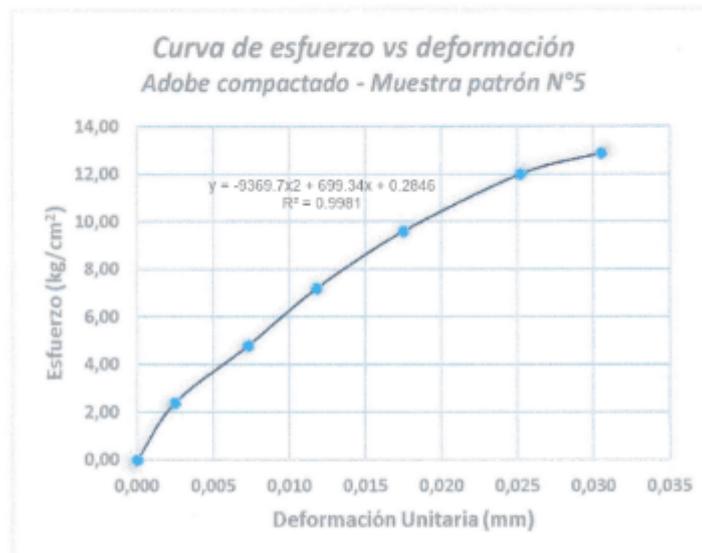
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 <small>Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 21246</small>
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

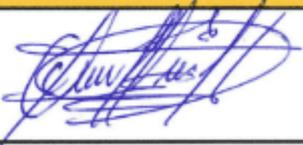
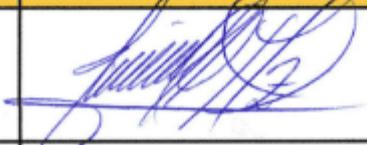
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022		
ID. ADOBE:	MP-5	Altura del Adobe (cm):	11.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	208.36
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.25	2.40	0.003
3	1000	0.73	4.80	0.007
4	1500	1.18	7.20	0.012
5	2000	1.75	9.60	0.018
6	2500	2.52	12.00	0.025
7	2687	3.05	12.90	0.031



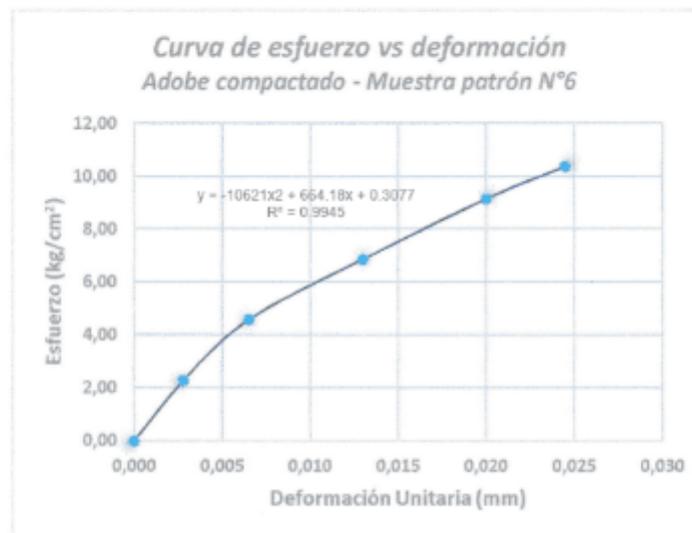
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Reg. CIP N° 81440
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	MP-6	Altura del Adobe (cm):	11.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	218.50
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.28	2.29	0.003
3	1000	0.65	4.58	0.007
4	1500	1.30	6.86	0.013
5	2000	2.00	9.15	0.020
6	2268	2.45	10.38	0.025



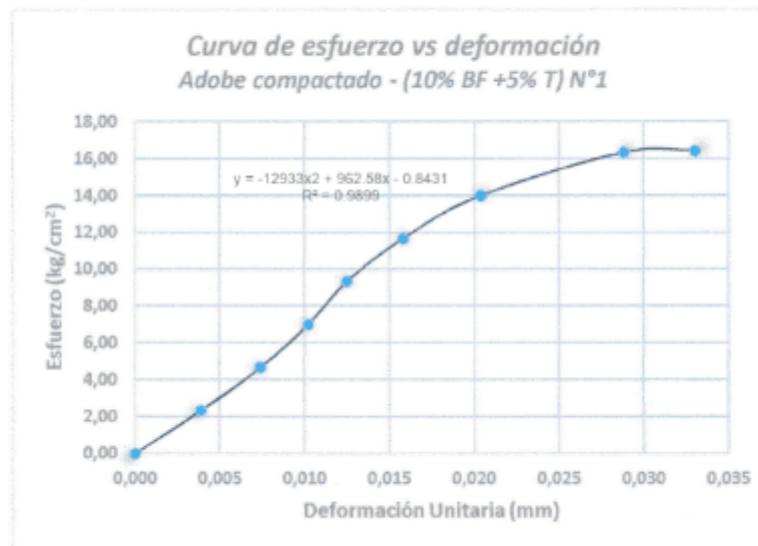
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROCOLO</b>			
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna - N°1	Altura del Adobe (cm):	11.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	214.26
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA - N°1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.39	2.33	0.004
3	1000	0.74	4.67	0.007
4	1500	1.02	7.00	0.010
5	2000	1.25	9.33	0.013
6	2500	1.58	11.67	0.016
7	3000	2.04	14.00	0.020
8	3500	2.88	16.34	0.029
9	3522	3.30	16.44	0.033



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T).

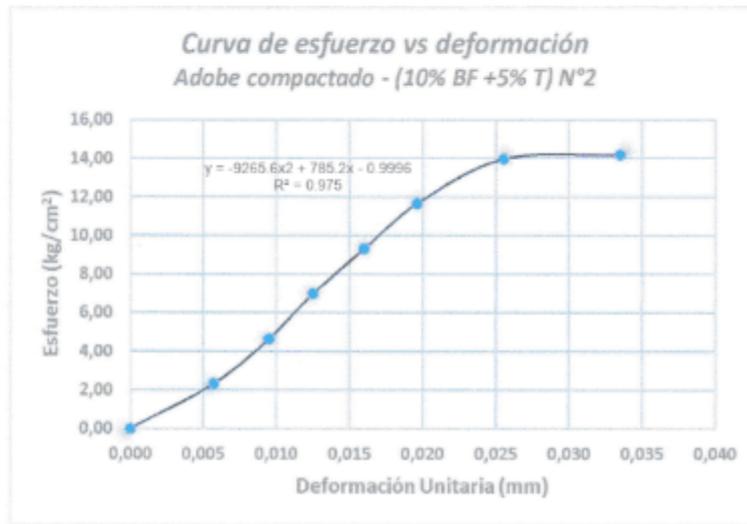
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	214.71
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°2				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.57	2.33	0.006
3	1000	0.95	4.66	0.010
4	1500	1.25	6.99	0.013
5	2000	1.60	9.31	0.016
6	2500	1.96	11.64	0.020
7	3000	2.55	13.97	0.026
8	3047	3.35	14.19	0.034



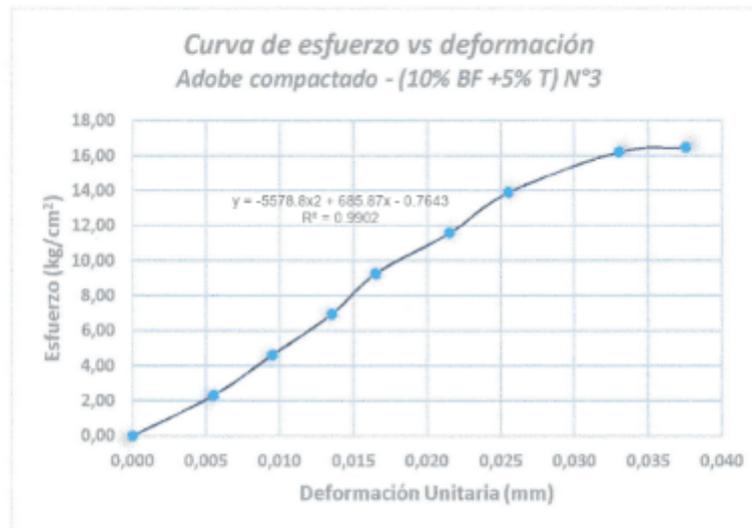
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. CIP N° 19280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	216.12
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.55	2.31	0.006
3	1000	0.95	4.63	0.010
4	1500	1.35	6.94	0.014
5	2000	1.65	9.25	0.017
6	2500	2.15	11.57	0.022
7	3000	2.55	13.88	0.026
8	3500	3.30	16.19	0.033
9	3558	3.75	16.46	0.038



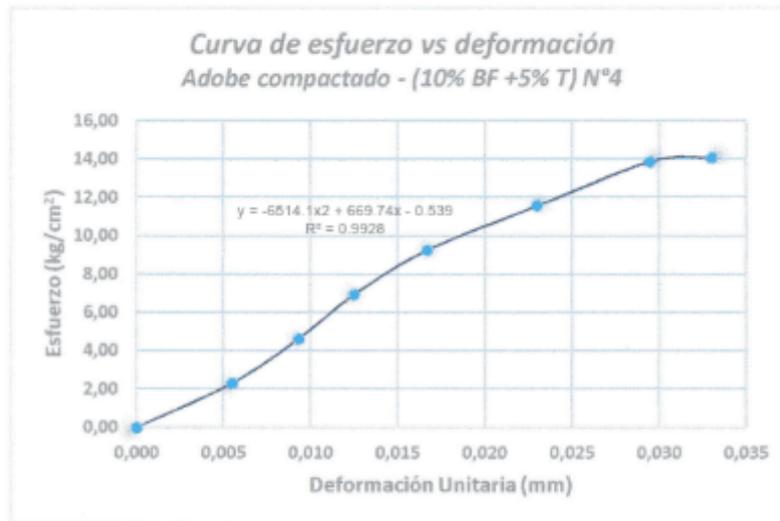
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO</b>		
	<b>NORMAS</b>		
	<b>TESIS</b>		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO			
E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034			
“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”			
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm²):	216.35
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.55	2.31	0.006
3	1000	0.93	4.62	0.009
4	1500	1.25	6.93	0.013
5	2000	1.67	9.24	0.017
6	2500	2.30	11.56	0.023
7	3000	2.95	13.87	0.030
8	3047	3.30	14.08	0.033



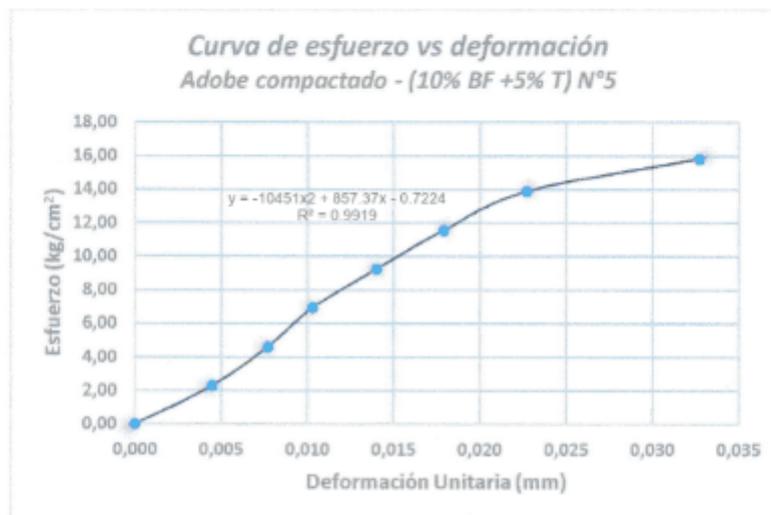
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 63460
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	215.92
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.45	2.32	0.005
3	1000	0.77	4.63	0.008
4	1500	1.03	6.95	0.010
5	2000	1.40	9.26	0.014
6	2500	1.79	11.58	0.018
7	3000	2.27	13.89	0.023
8	3419	3.27	15.83	0.033



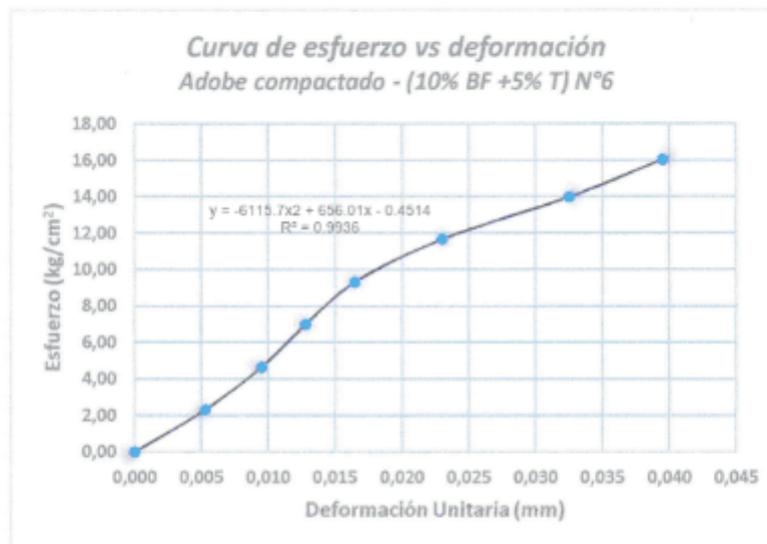
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°6	Altura del Adobe (cm):	11.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	214.42
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.53	2.33	0.005
3	1000	0.95	4.66	0.010
4	1500	1.28	7.00	0.013
5	2000	1.65	9.33	0.017
6	2500	2.30	11.66	0.023
7	3000	3.25	13.99	0.033
8	3440	3.95	16.04	0.040



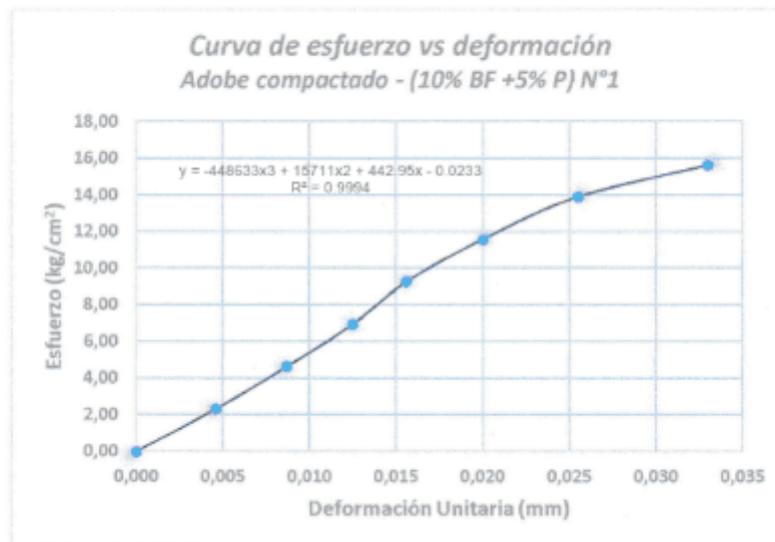
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Amita E. Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. C.O.P. N° 65280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Amita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	215.86
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.46	2.32	0.005
3	1000	0.87	4.63	0.009
4	1500	1.25	6.95	0.013
5	2000	1.56	9.27	0.016
6	2500	2.00	11.58	0.020
7	3000	2.55	13.90	0.026
8	3372	3.30	15.62	0.033



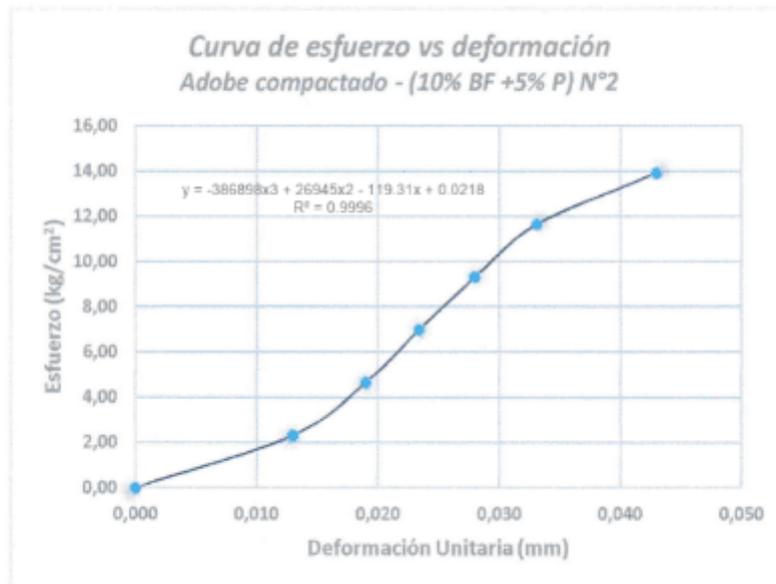
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. CIP Nº 69280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	214.57
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°2				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	1.30	2.33	0.013
3	1000	1.90	4.66	0.019
4	1500	2.34	6.99	0.023
5	2000	2.80	9.32	0.028
6	2500	3.31	11.65	0.033
7	2988	4.30	13.93	0.043



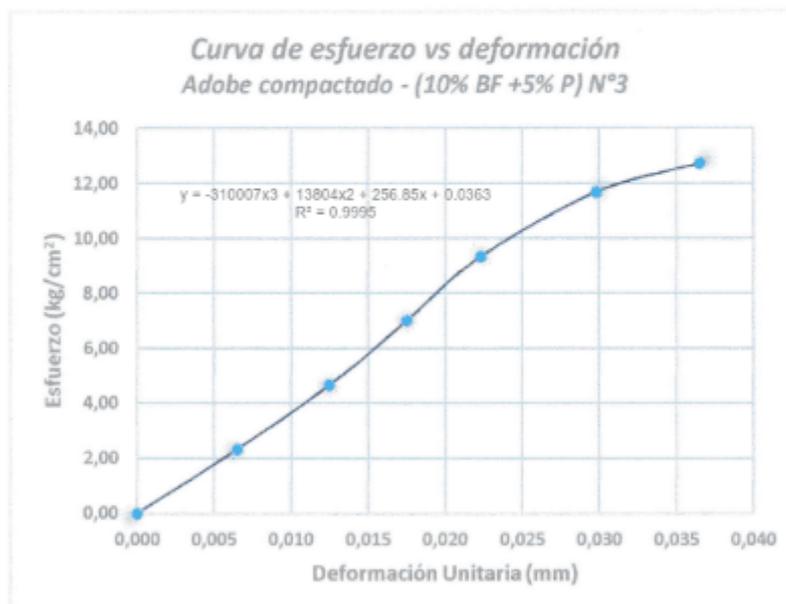
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	213.91
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.65	2.34	0.007
3	1000	1.25	4.67	0.013
4	1500	1.75	7.01	0.018
5	2000	2.23	9.35	0.022
6	2500	2.98	11.69	0.030
7	2724	3.65	12.73	0.037



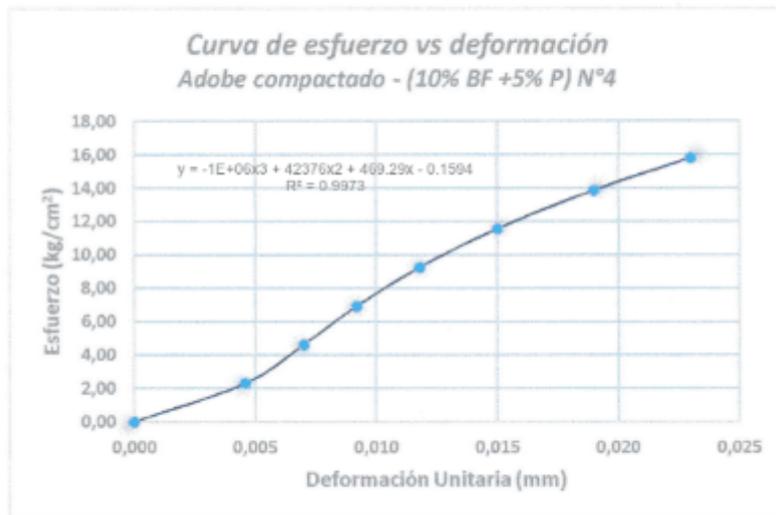
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	216.32
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

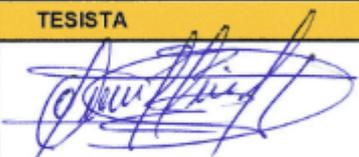
MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.46	2.31	0.005
3	1000	0.70	4.62	0.007
4	1500	0.92	6.93	0.009
5	2000	1.18	9.25	0.012
6	2500	1.50	11.56	0.015
7	3000	1.90	13.87	0.019
8	3422	2.30	15.82	0.023



Nota: Barro Fermentado (BF), Penca (P).

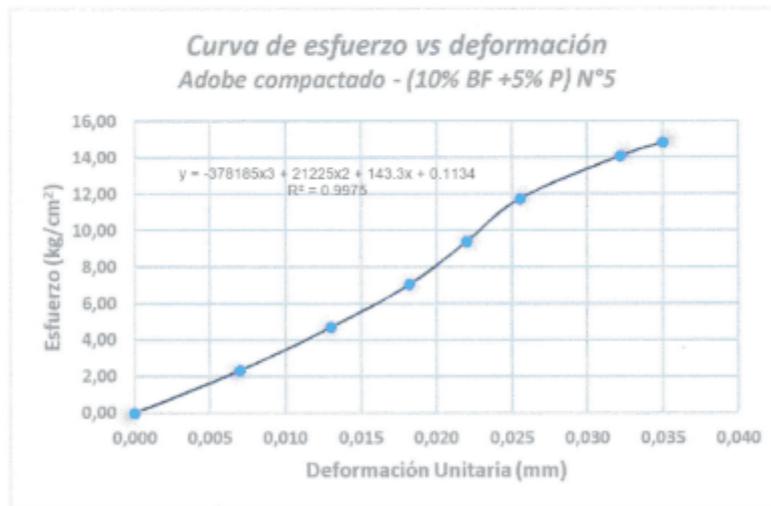
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	31.57
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.70	2.35	0.007
3	1000	1.30	4.70	0.013
4	1500	1.82	7.05	0.018
5	2000	2.20	9.40	0.022
6	2500	2.55	11.75	0.026
7	3000	3.22	14.10	0.032
8	3157	3.50	14.84	0.035



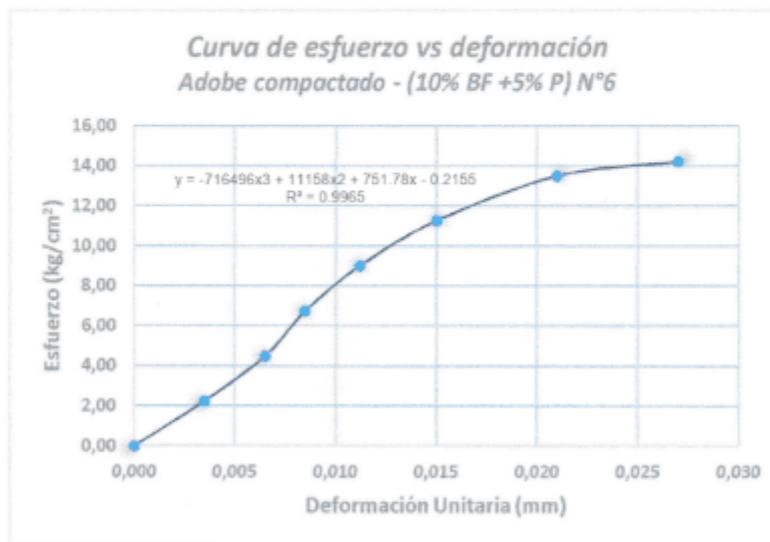
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

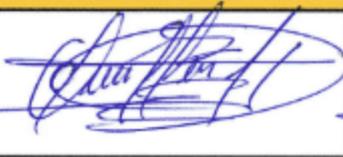
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°6	Altura del Adobe (cm):	11.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	222.06
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.35	2.25	0.004
3	1000	0.65	4.50	0.007
4	1500	0.85	6.76	0.009
5	2000	1.12	9.01	0.011
6	2500	1.50	11.26	0.015
7	3000	2.10	13.51	0.021
8	3160	2.70	14.23	0.027



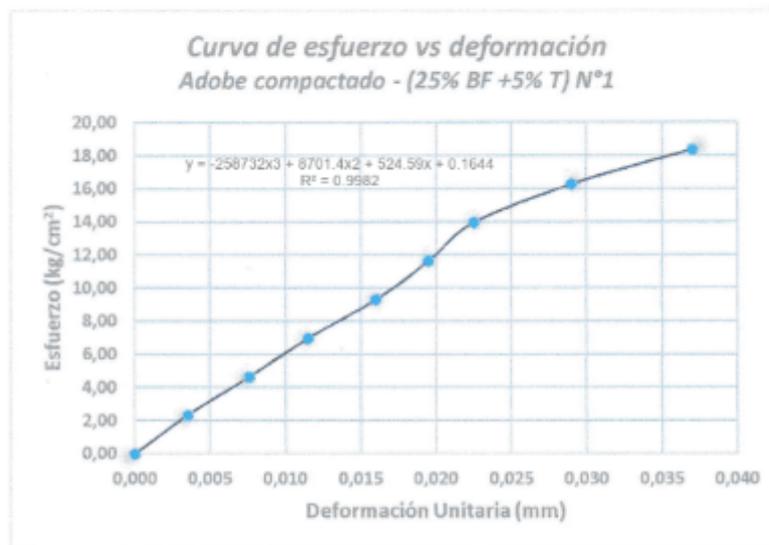
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. C.O.P. Nº 62200
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"	
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.68
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	215.12
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

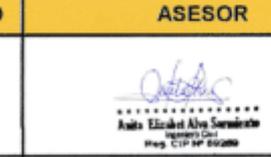
MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.35	2.32	0.004
3	1000	0.76	4.65	0.008
4	1500	1.15	6.97	0.012
5	2000	1.60	9.30	0.016
6	2500	1.95	11.62	0.020
7	3000	2.25	13.95	0.023
8	3500	2.90	16.27	0.029
9	3953	3.70	18.38	0.037



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T)

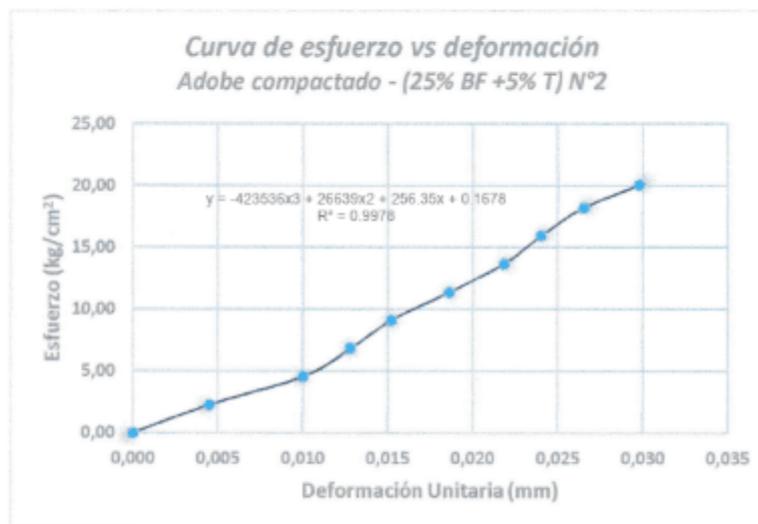
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

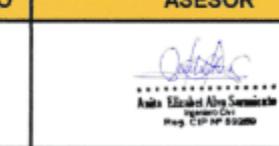
<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm²):	219.84
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.45	2.27	0.005
3	1000	1.00	4.55	0.010
4	1500	1.28	6.82	0.013
5	2000	1.52	9.10	0.015
6	2500	1.86	11.37	0.019
7	3000	2.18	13.65	0.022
8	3500	2.40	15.92	0.024
9	4000	2.65	18.20	0.027
10	4407	2.98	20.05	0.030



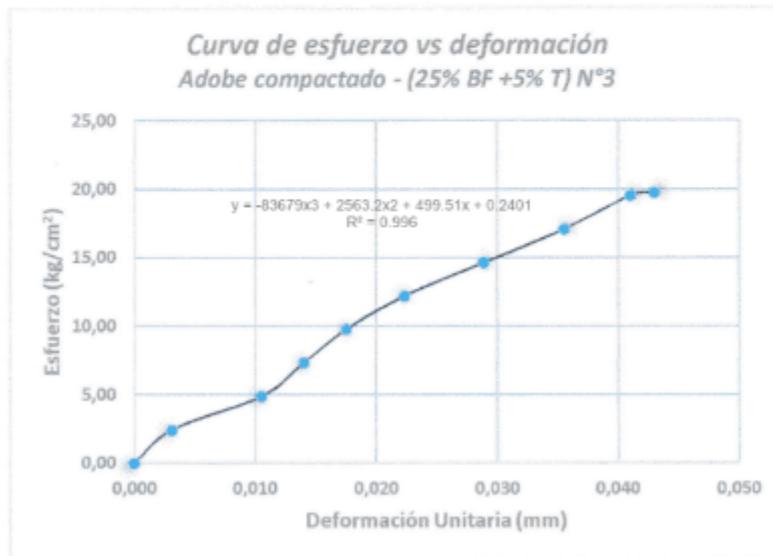
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
<b>NORMAS</b>		E.080 / ASTM C-87 / NTP 339.034	
<b>TESIS</b>		VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.70
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm²):	204.96
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.31	2.44	0.003
3	1000	1.05	4.88	0.011
4	1500	1.40	7.32	0.014
5	2000	1.75	9.76	0.018
6	2500	2.23	12.20	0.022
7	3000	2.89	14.64	0.029
8	3500	3.55	17.08	0.036
9	4000	4.10	19.52	0.041
10	4052	4.30	19.77	0.043



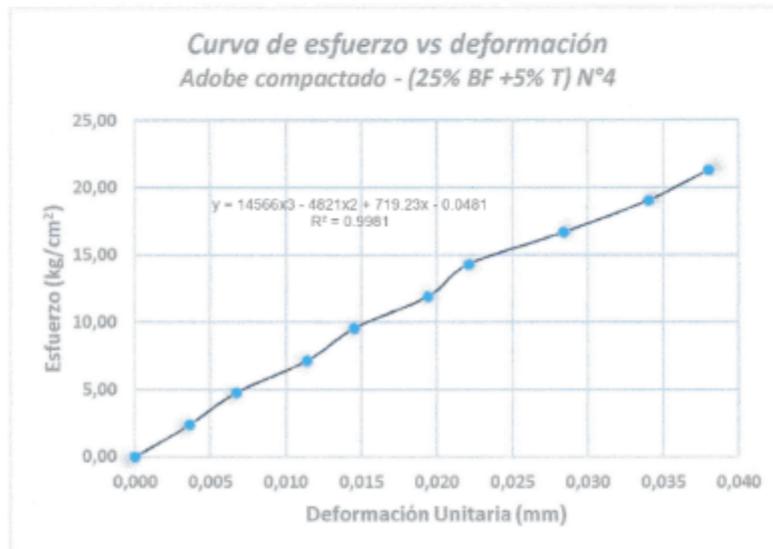
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.74
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	209.76
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

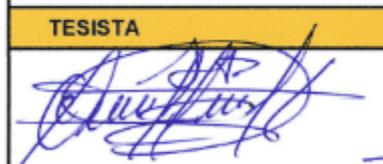
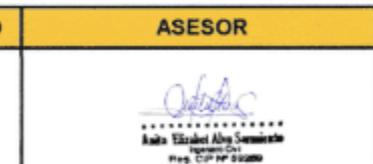
MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.36	2.38	0.004
3	1000	0.67	4.77	0.007
4	1500	1.14	7.15	0.011
5	2000	1.45	9.53	0.015
6	2500	1.94	11.92	0.019
7	3000	2.21	14.30	0.022
8	3500	2.84	16.69	0.028
9	4000	3.40	19.07	0.034
10	4474	3.80	21.33	0.038



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T).

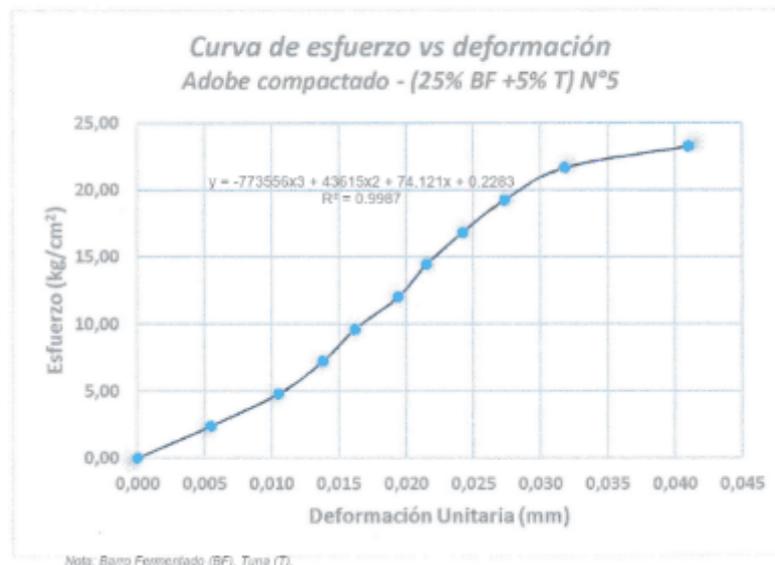
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

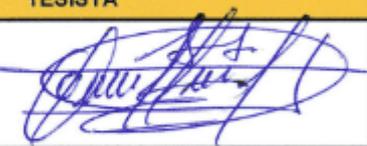
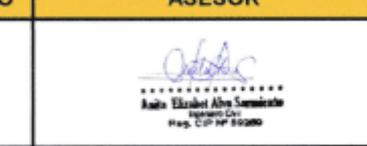
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.47
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	207.84
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.55	2.41	0.006
3	1000	1.05	4.81	0.011
4	1500	1.38	7.22	0.014
5	2000	1.62	9.62	0.016
6	2500	1.94	12.03	0.019
7	3000	2.15	14.43	0.022
8	3500	2.42	16.84	0.024
9	4000	2.73	19.25	0.027
10	4500	3.18	21.65	0.032
11	4835	4.10	23.26	0.041



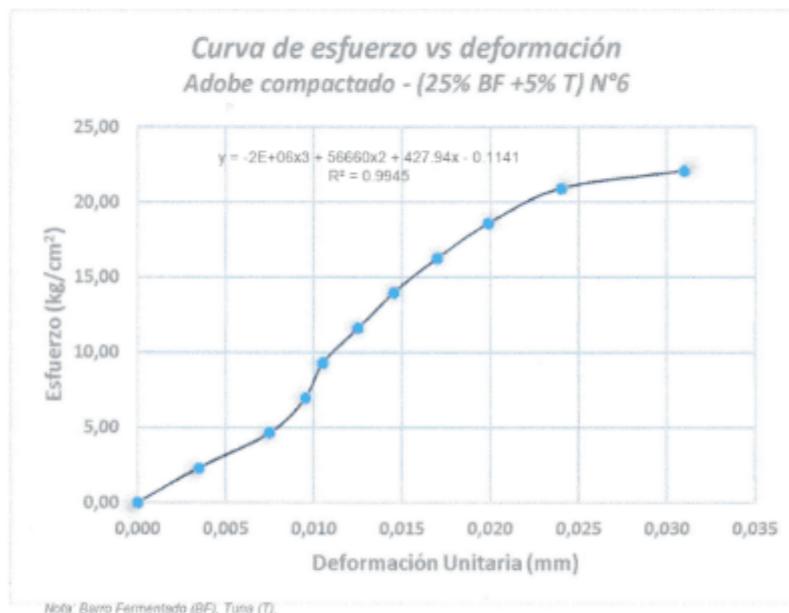
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°6	Altura del Adobe (cm):	11.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	214.98
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.35	2.33	0.004
3	1000	0.75	4.65	0.008
4	1500	0.95	6.98	0.010
5	2000	1.05	9.30	0.011
6	2500	1.25	11.63	0.013
7	3000	1.45	13.96	0.015
8	3500	1.70	16.28	0.017
9	4000	1.99	18.61	0.020
10	4500	2.40	20.93	0.024
11	4750	3.10	22.10	0.031



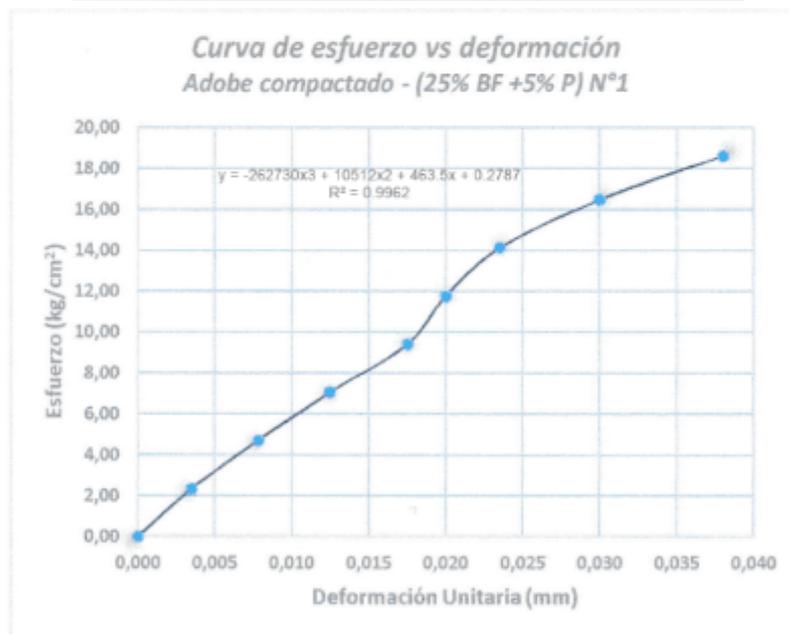
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

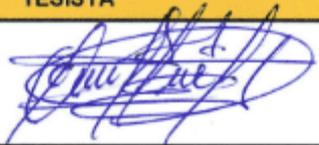
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	212.40
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.35	2.35	0.004
3	1000	0.78	4.71	0.008
4	1500	1.25	7.06	0.013
5	2000	1.75	9.42	0.018
6	2500	2.00	11.77	0.020
7	3000	2.35	14.12	0.024
8	3500	3.00	16.48	0.030
9	3955	3.80	18.62	0.038



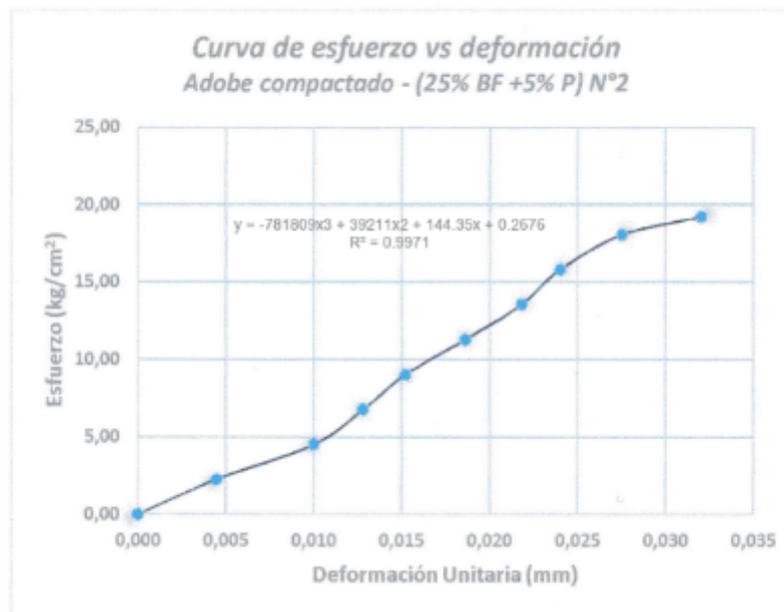
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Mag. CIP Nº 90260
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	221.56
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.45	2.26	0.005
3	1000	1.00	4.51	0.010
4	1500	1.28	6.77	0.013
5	2000	1.52	9.03	0.015
6	2500	1.86	11.28	0.019
7	3000	2.18	13.54	0.022
8	3500	2.40	15.80	0.024
9	4000	2.75	18.05	0.028
10	4252	3.20	19.19	0.032



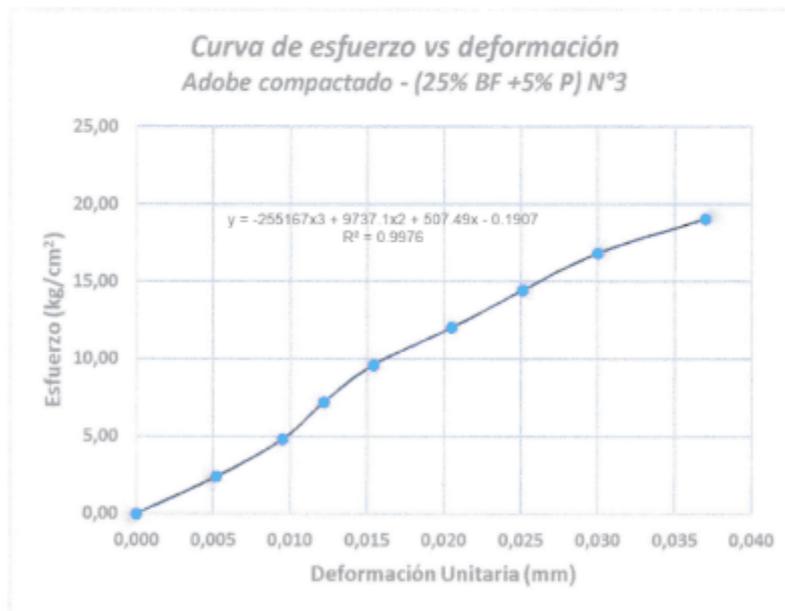
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

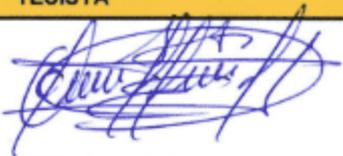
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	207.86
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.52	2.41	0.005
3	1000	0.95	4.81	0.010
4	1500	1.22	7.22	0.012
5	2000	1.54	9.62	0.015
6	2500	2.05	12.03	0.021
7	3000	2.51	14.43	0.025
8	3500	3.00	16.84	0.030
9	3963	3.70	19.07	0.037



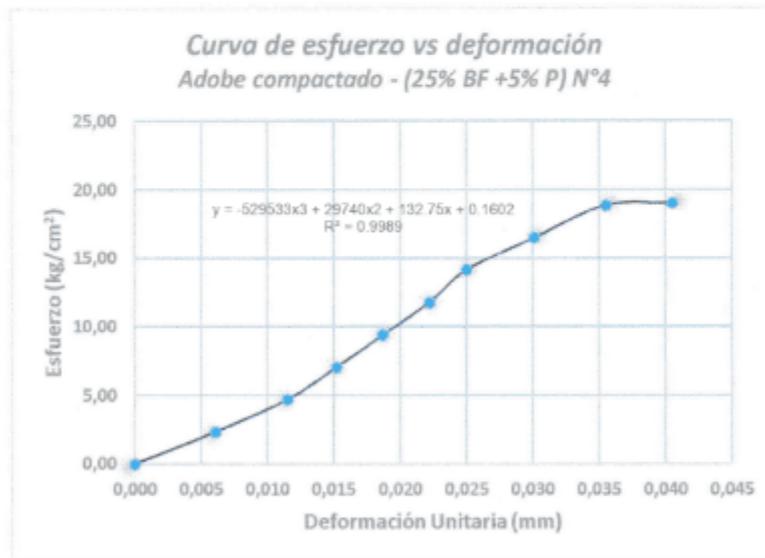
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Mag. ESP en INGENIERIA
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	212.03
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.61	2.36	0.006
3	1000	1.15	4.72	0.012
4	1500	1.52	7.07	0.015
5	2000	1.87	9.43	0.019
6	2500	2.22	11.79	0.022
7	3000	2.50	14.15	0.025
8	3500	3.01	16.51	0.030
9	4000	3.55	18.86	0.036
10	4036	4.05	19.03	0.041



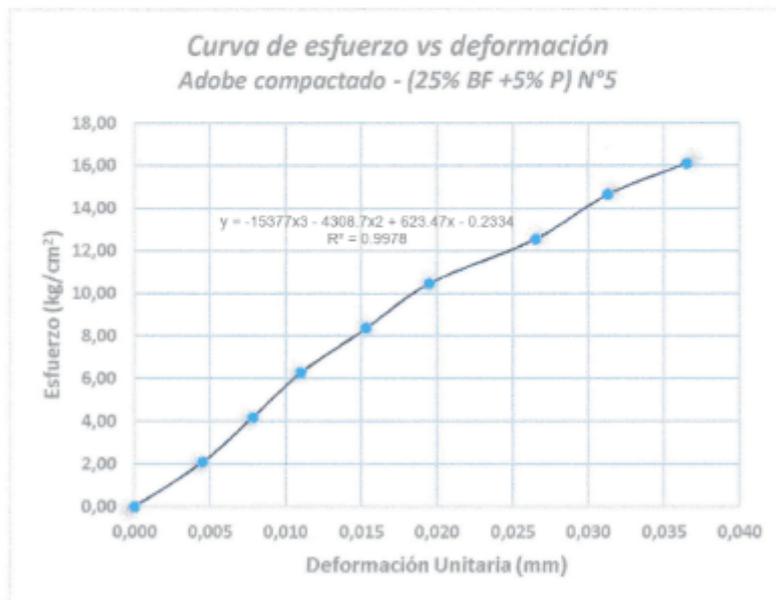
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. CIP N° 99280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

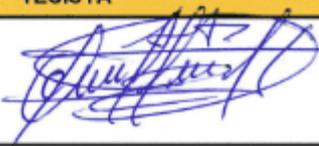
<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	238.87
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.45	2.09	0.005
3	1000	0.78	4.19	0.008
4	1500	1.10	6.28	0.011
5	2000	1.53	8.37	0.015
6	2500	1.95	10.47	0.020
7	3000	2.65	12.56	0.027
8	3500	3.13	14.65	0.031
9	3845	3.65	16.10	0.037



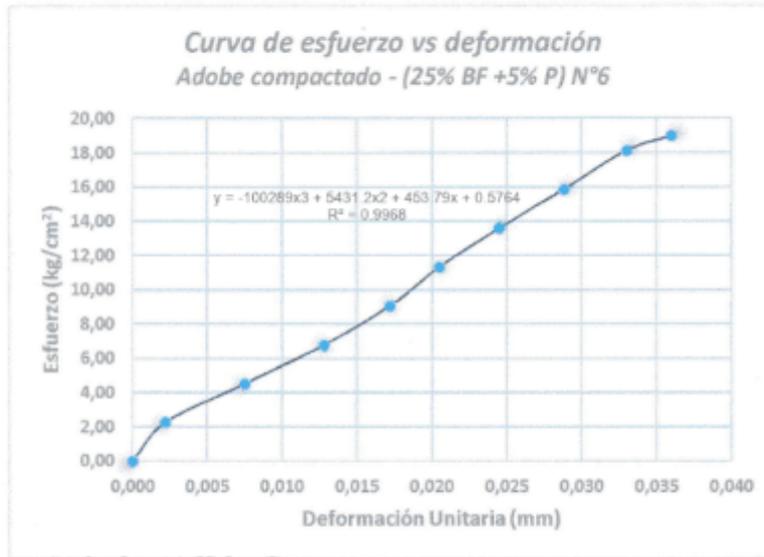
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 80280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°6	Altura del Adobe (cm):	12.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	220.54
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.22	2.27	0.002
3	1000	0.75	4.53	0.008
4	1500	1.28	6.80	0.013
5	2000	1.72	9.07	0.017
6	2500	2.05	11.34	0.021
7	3000	2.45	13.60	0.025
8	3500	2.88	15.87	0.029
9	4000	3.30	18.14	0.033
10	4192	3.60	19.01	0.036



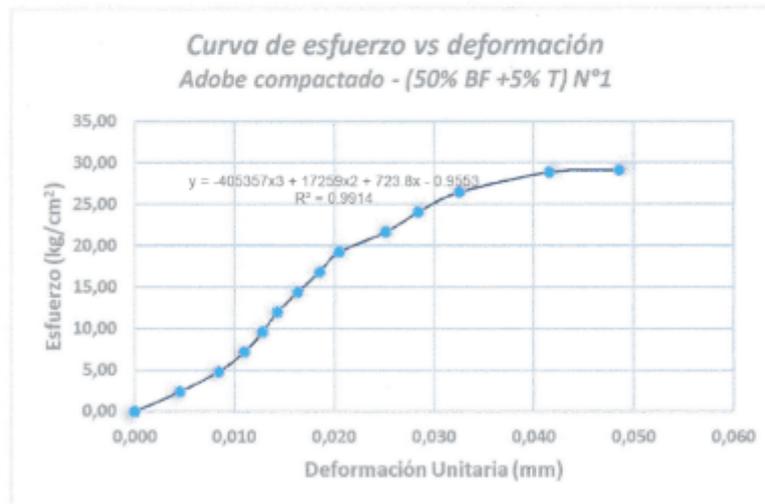
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

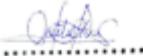
<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO</b>		
	<b>NORMAS</b>		
	<b>TESIS</b>		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO			
E.080 / ASTM C-87 / NTP 339.034			
“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”			
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.30
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm²):	208.08
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.45	2.40	0.005
3	1000	0.84	4.81	0.008
4	1500	1.10	7.21	0.011
5	2000	1.28	9.61	0.013
6	2500	1.43	12.01	0.014
7	3000	1.63	14.42	0.016
8	3500	1.85	16.82	0.019
9	4000	2.05	19.22	0.021
10	4500	2.51	21.63	0.025
11	5000	2.84	24.03	0.028
12	5500	3.25	26.43	0.033
13	6000	4.15	28.84	0.042
14	6062	4.85	29.13	0.049



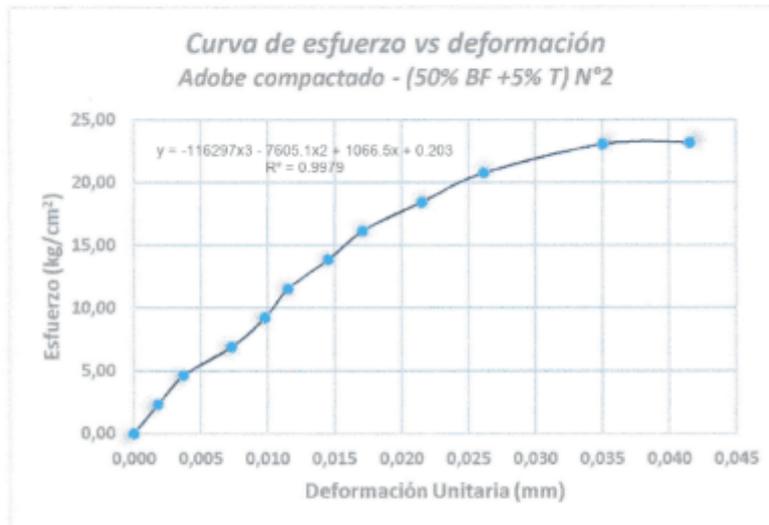
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 <small>Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 83406</small>
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.66
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	217.03
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°2				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.18	2.30	0.002
3	1000	0.37	4.61	0.004
4	1500	0.73	6.91	0.007
5	2000	0.98	9.22	0.010
6	2500	1.15	11.52	0.012
7	3000	1.45	13.82	0.015
8	3500	1.71	16.13	0.017
9	4000	2.15	18.43	0.022
10	4500	2.61	20.73	0.026
11	5000	3.50	23.04	0.035
12	5025	4.15	23.15	0.042



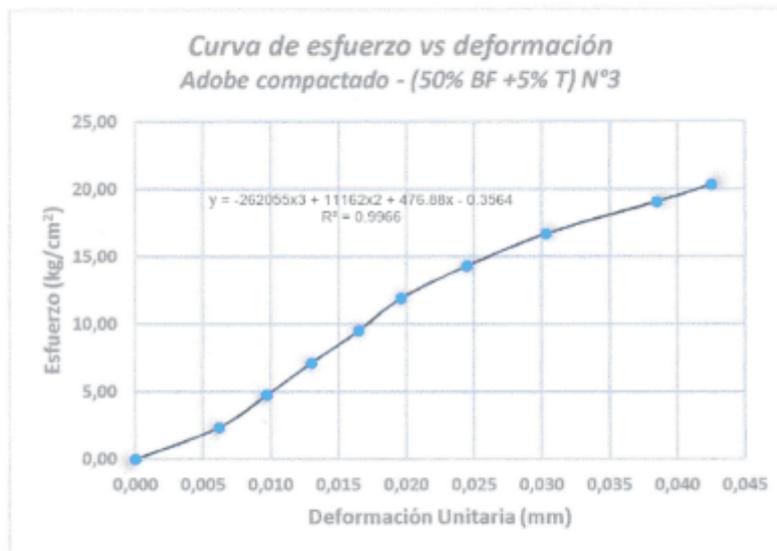
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	209.43
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.62	2.39	0.006
3	1000	0.97	4.77	0.010
4	1500	1.30	7.16	0.013
5	2000	1.65	9.55	0.017
6	2500	1.96	11.94	0.020
7	3000	2.45	14.32	0.025
8	3500	3.03	16.71	0.030
9	4000	3.85	19.10	0.039
10	4262	4.25	20.35	0.043



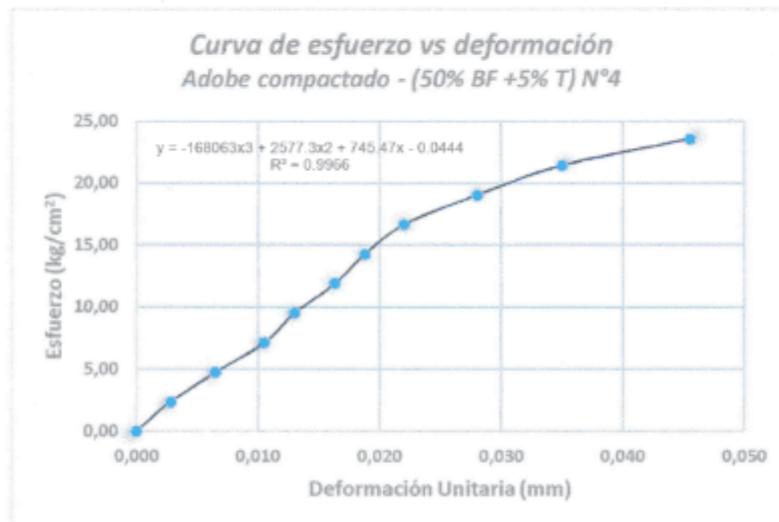
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO</b>		
<b>NORMAS</b>	<b>E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034</b>		
<b>TESIS</b>	<i>“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”</i>		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	210.12
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

<b>MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°4</b>				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.28	2.38	0.003
3	1000	0.65	4.76	0.007
4	1500	1.05	7.14	0.011
5	2000	1.30	9.52	0.013
6	2500	1.63	11.90	0.016
7	3000	1.88	14.28	0.019
8	3500	2.20	16.66	0.022
9	4000	2.80	19.04	0.028
10	4500	3.50	21.42	0.035
11	4951	4.55	23.56	0.046



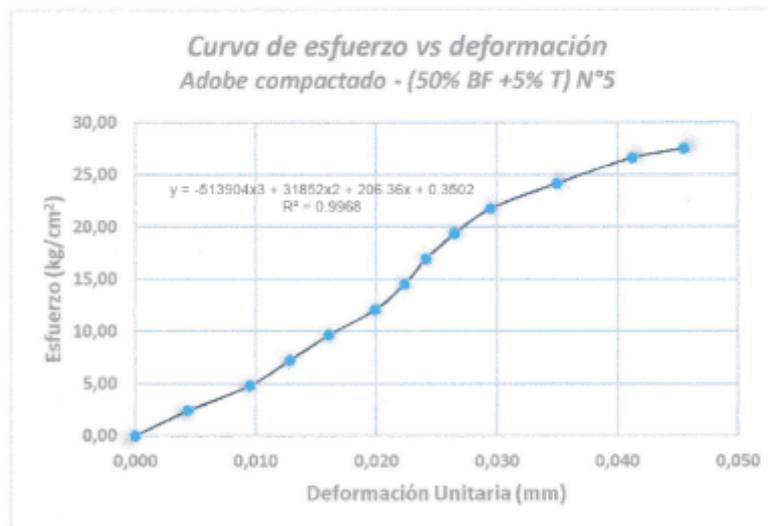
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	206.92
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.44	2.42	0.004
3	1000	0.95	4.83	0.010
4	1500	1.28	7.25	0.013
5	2000	1.61	9.67	0.016
6	2500	1.99	12.08	0.020
7	3000	2.23	14.50	0.022
8	3500	2.41	16.91	0.024
9	4000	2.65	19.33	0.027
10	4500	2.95	21.75	0.030
11	5000	3.50	24.16	0.035
12	5500	4.12	26.58	0.041
13	5691	4.55	27.50	0.046



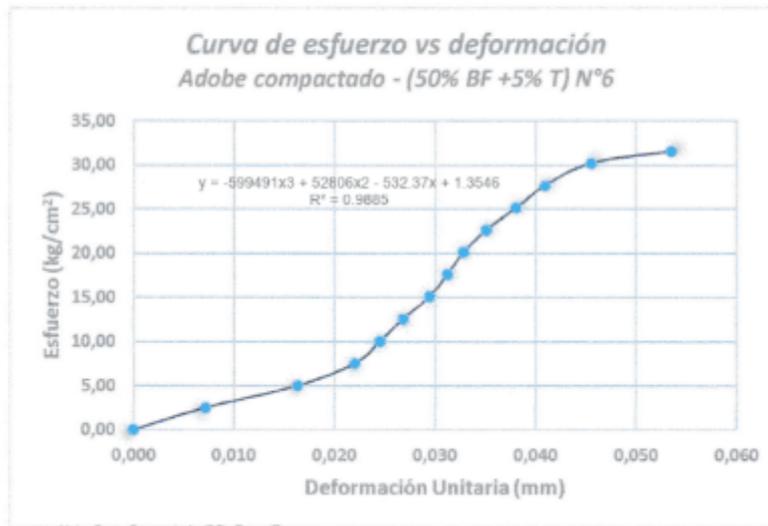
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°6	Altura del Adobe (cm):	11.22
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	198.61
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.72	2.52	0.007
3	1000	1.63	5.04	0.016
4	1500	2.20	7.55	0.022
5	2000	2.45	10.07	0.025
6	2500	2.68	12.59	0.027
7	3000	2.94	15.11	0.029
8	3500	3.12	17.62	0.031
9	4000	3.28	20.14	0.033
10	4500	3.51	22.66	0.035
11	5000	3.80	25.18	0.038
12	5500	4.09	27.69	0.041
13	6000	4.55	30.21	0.046
14	6276	5.35	31.60	0.054



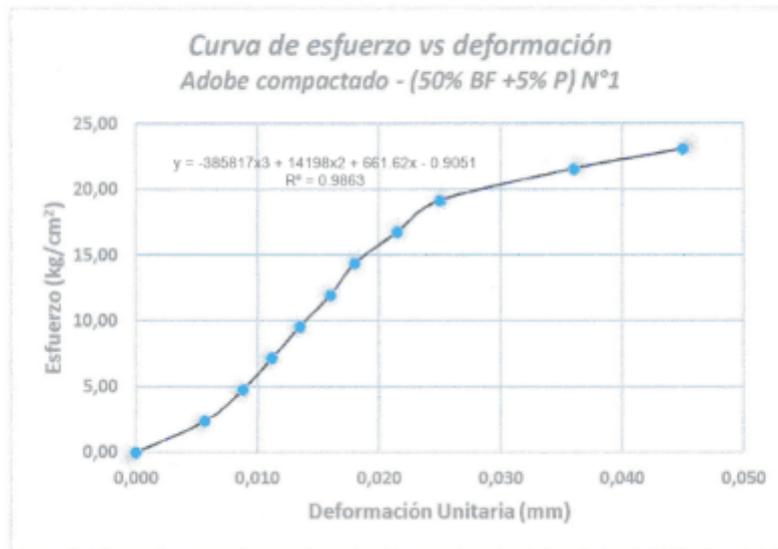
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

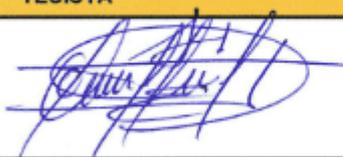
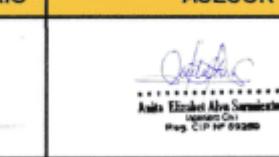
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.64
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	208.72
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.57	2.40	0.006
3	1000	0.88	4.79	0.009
4	1500	1.12	7.19	0.011
5	2000	1.35	9.58	0.014
6	2500	1.60	11.98	0.016
7	3000	1.80	14.37	0.018
8	3500	2.15	16.77	0.022
9	4000	2.50	19.16	0.025
10	4500	3.60	21.56	0.036
11	4823	4.50	23.11	0.045



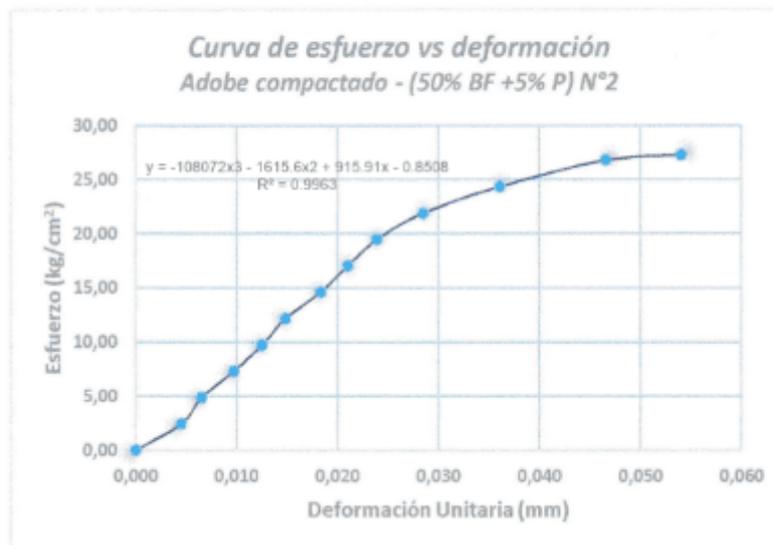
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.70
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm²):	205.34
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.45	2.44	0.005
3	1000	0.65	4.87	0.007
4	1500	0.97	7.31	0.010
5	2000	1.25	9.74	0.013
6	2500	1.48	12.18	0.015
7	3000	1.83	14.61	0.018
8	3500	2.10	17.05	0.021
9	4000	2.39	19.48	0.024
10	4500	2.85	21.92	0.029
11	5000	3.60	24.35	0.036
12	5500	4.65	26.79	0.047
13	5604	5.40	27.29	0.054



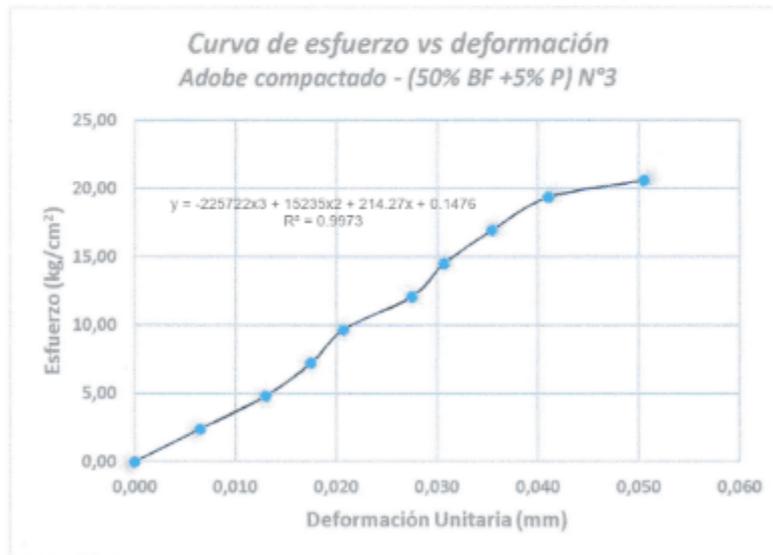
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

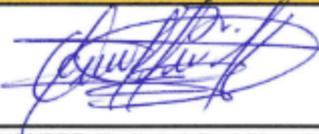
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"	
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.63
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	206.65
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.65	2.42	0.007
3	1000	1.30	4.84	0.013
4	1500	1.75	7.26	0.018
5	2000	2.07	9.68	0.021
6	2500	2.75	12.10	0.028
7	3000	3.07	14.52	0.031
8	3500	3.54	16.94	0.035
9	4000	4.10	19.36	0.041
10	4259	5.05	20.61	0.051



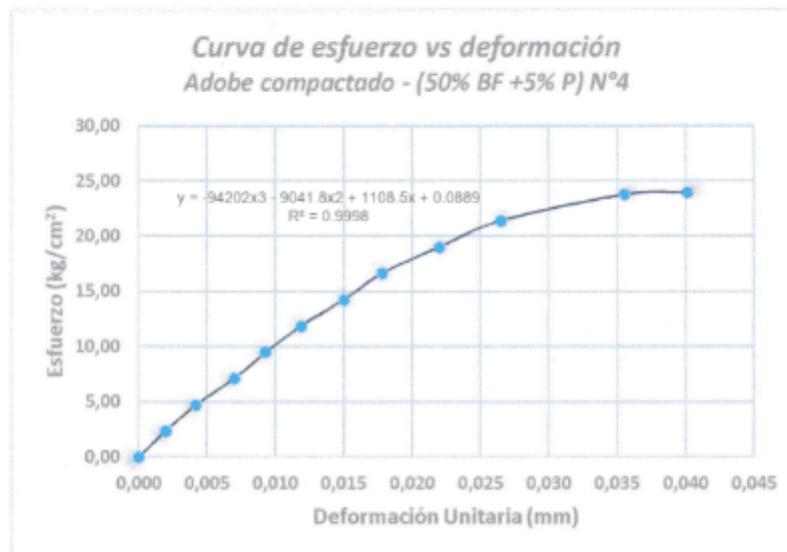
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.63
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	210.35
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.20	2.38	0.002
3	1000	0.42	4.75	0.004
4	1500	0.70	7.13	0.007
5	2000	0.93	9.51	0.009
6	2500	1.19	11.88	0.012
7	3000	1.50	14.26	0.015
8	3500	1.78	16.64	0.018
9	4000	2.20	19.02	0.022
10	4500	2.65	21.39	0.027
11	5000	3.55	23.77	0.036
12	5040	4.01	23.96	0.040



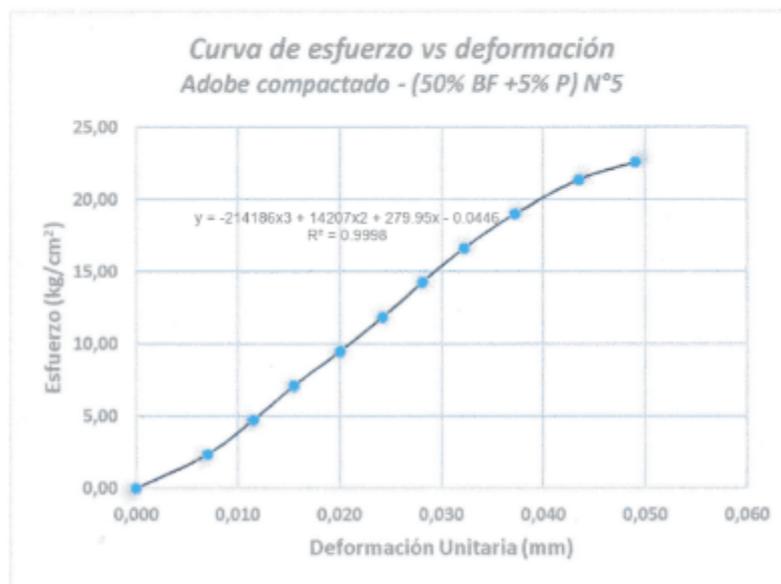
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"	
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.61
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm²):	210.48
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.70	2.38	0.007
3	1000	1.15	4.75	0.012
4	1500	1.55	7.13	0.016
5	2000	2.00	9.50	0.020
6	2500	2.42	11.88	0.024
7	3000	2.81	14.25	0.028
8	3500	3.22	16.63	0.032
9	4000	3.72	19.00	0.037
10	4500	4.35	21.38	0.044
11	4754	4.90	22.59	0.049



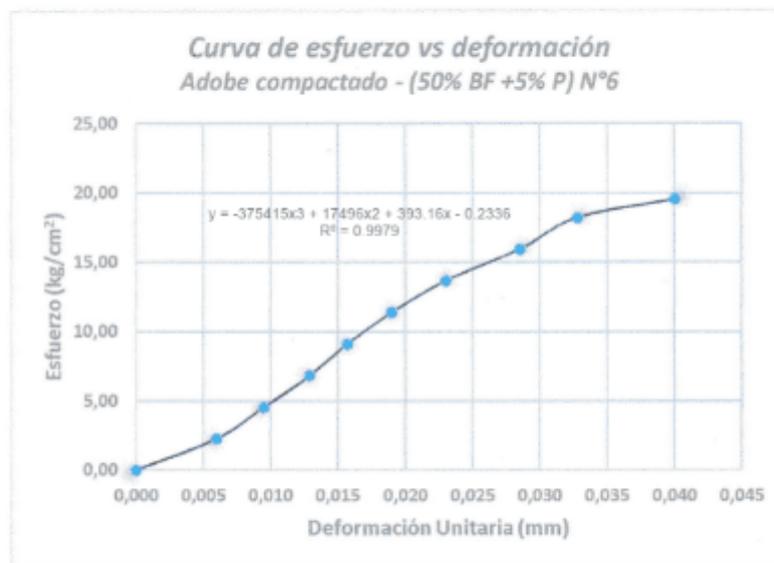
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Ingen. CIP Nº 83266
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

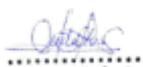
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°6	Altura del Adobe (cm):	11.63
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	219.42
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	500	0.60	2.28	0.006
3	1000	0.95	4.56	0.010
4	1500	1.29	6.84	0.013
5	2000	1.57	9.11	0.016
6	2500	1.90	11.39	0.019
7	3000	2.30	13.67	0.023
8	3500	2.85	15.95	0.029
9	4000	3.28	18.23	0.033
10	4294	4.00	19.57	0.040



**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

ANEXO N° 1.6. *Protocolo de Resistencia a la Flexión*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 - 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
CANTERA:	Frutillo Bajo	TIPO DE ADOBE:	Adobe Compactado
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE ADOBE:	Marrón Pálido
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

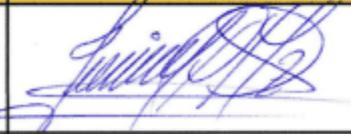
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO (MUESTRA PATRÓN)						
ESPÉCIMEN	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx (kg)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fb (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	29.36	14.93	11.63	222	438.26	4.84
M-2	29.48	15.04	11.83	226	443.29	4.75
M-3	29.13	14.96	11.64	184	435.70	3.97
M-4	29.51	15.12	11.87	193	446.10	4.01
M-5	29.29	15.03	11.68	205	440.14	4.39
<b>fb promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						4.39
<b>Desviación Estándar</b>						0.405
<b>Coefficiente de Variación</b>						9.22%
<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						3.99

$$fb = \frac{3 \cdot P_{m\acute{a}x} \cdot L}{2 \cdot A \cdot H^2} \quad f'b = fb \text{ prom} - \sigma$$

$$Ab = L \cdot A \quad C. \text{Variación} = \frac{\sigma}{fb} \cdot 100$$
  

**OBSERVACIONES:**  
Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 - 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
CANTERA:	Frutillo Bajo	TIPO DE ADOBE:	Adobe Compactado
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE ADOBE:	Marrón Pálido
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

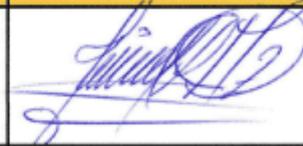
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO (MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO MÁS 5% POLÍMERO NATURAL DE TUNA)						
ESPÉCIMEN	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx (kg)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fb (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	28.73	14.83	11.55	277	425.98	6.04
M-2	29.23	15.04	11.85	327	439.53	6.79
M-3	29.41	15.15	11.77	260	445.47	5.47
M-4	29.43	15.04	11.83	255	442.54	5.35
M-5	29.32	15.09	11.56	267	442.35	5.83
<b>fb promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						5.89
<b>Desviación Estándar</b>						0.572
<b>Coefficiente de Variación</b>						9.70%
<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						5.32

$$fb = \frac{3 * P_{m\acute{a}x} * L}{2 * A * H^2} \quad f'b = fb \text{ prom} - \sigma$$

$$Ab = L * A \quad C. \text{Variación} = \frac{\sigma}{fb} * 100$$

**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 85280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 - 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
CANTERA:	Frutillo Bajo	TIPO DE ADOBE:	Adobe Compactado
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE ADOBE:	Marrón Pálido
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO (MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO MÁS 5% POLÍMERO NATURAL DE PENCA)						
ESPÉCIMEN	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx (kg)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fb (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	29.55	15.15	12.03	278	447.59	5.62
M-2	29.41	15.14	11.84	311	445.18	6.47
M-3	29.51	15.13	11.82	354	446.40	7.42
M-4	29.45	15.23	11.87	260	448.43	5.35
M-5	29.38	15.07	11.57	308	442.67	6.73
<b>fb promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						6.32
<b>Desviación Estándar</b>						0.838
<b>Coefficiente de Variación</b>						13.27%
<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						5.48

$$fb = \frac{3 \cdot P_{\max} \cdot L}{2 \cdot A \cdot H^2} \quad f'b = fb \text{ prom} - \sigma$$

$$Ab = L \cdot A \quad C. \text{Variación} = \frac{\sigma}{fb} \cdot 100$$

**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 02480
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 - 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
CANTERA:	Frutillo Bajo	TIPO DE ADOBE:	Adobe Compactado
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE ADOBE:	Marrón Pálido
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO (MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO MÁS 5% POLÍMERO NATURAL DE TUNA)						
ESPÉCIMEN	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx (kg)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fb (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	29.47	15.13	11.78	388	445.79	8.17
M-2	28.67	14.93	11.53	355	427.96	7.69
M-3	29.06	14.83	11.57	344	430.87	7.56
M-4	29.50	15.15	11.68	371	446.84	7.95
M-5	29.12	14.97	11.65	391	435.84	8.41
<b>fb promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						7.96
<b>Desviación Estándar</b>						0.346
<b>Coefficiente de Variación</b>						4.36%
<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						7.61

$$fb = \frac{3 * P_{m\acute{a}x} * L}{2 * A * H^2}$$

$$f'b = fb \text{ prom} - \sigma$$

$$Ab = L * A$$

$$C. \text{Variación} = \frac{\sigma}{fb} * 100$$

**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 892880
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMA:</b>	NTP 399.613 - 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
<b>TESIS:</b>	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
<b>CANTERA:</b>	Frutillo Bajo	<b>TIPO DE ADOBE:</b>	Adobe Compactado
<b>UBICACIÓN:</b>	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	<b>COLOR DE ADOBE:</b>	Marrón Pálido
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	10/01/2023	<b>RESPONSABLE:</b>	Charlie Smit Frank Llanos López
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	21/03/2022	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO (MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO MÁS 5% POLÍMERO NATURAL DE PENCA)						
ESPÉCIMEN	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx (kg)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fb (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	29.40	15.10	11.83	399	443.85	8.33
M-2	29.46	15.03	11.86	423	442.69	8.85
M-3	29.32	15.03	11.73	443	440.59	9.42
M-4	29.43	15.12	11.87	393	444.89	8.15
M-5	29.45	15.12	11.67	433	445.19	9.29
<b>fb promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						8.81
<b>Desviación Estándar</b>						0.566
<b>Coefficiente de Variación</b>						6.43%
<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						8.24

$$fb = \frac{3 \cdot P_{\text{máx}} \cdot L}{2 \cdot A \cdot H^2} \quad f'b = fb \text{ prom} - \sigma$$

$$Ab = L \cdot A \quad C. \text{Variación} = \frac{\sigma}{fb} \cdot 100$$

**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil REG. C.O.P. Nº 83300
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMA:	NTP 399.613 - 339.604 / ASTM C-67 / E.080	
	TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"	
CANTERA:	Frutillo Bajo	TIPO DE ADOBE:	Adobe Compactado
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE ADOBE:	Marrón Pálido
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

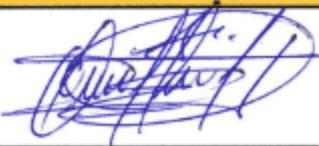
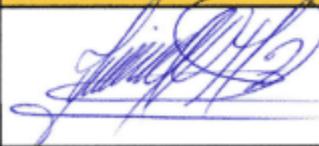
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO (MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO MÁS 5% POLÍMERO NATURAL DE TUNA)						
ESPÉCIMEN	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx (kg)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fb (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	28.73	14.82	11.44	487	425.69	10.83
M-2	29.03	14.93	11.58	485	433.33	10.55
M-3	29.13	14.95	11.67	457	435.41	9.81
M-4	29.17	14.92	11.57	533	435.13	11.68
M-5	29.06	14.93	11.58	449	433.78	9.78
<b>fb promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						10.53
<b>Desviación Estándar</b>						0.789
<b>Coefficiente de Variación</b>						7.50%
<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						9.74

$$fb = \frac{3 \cdot P_{\max} \cdot L}{2 \cdot A \cdot H^2} \quad f'b = fb \text{ prom} - \sigma$$

$$Ab = L \cdot A \quad C. \text{Variación} = \frac{\sigma}{fb} \cdot 100$$

**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMA:	NTP 399.613 - 339.604 / ASTM C-67 / E.080		
TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
CANTERA:	Frutillo Bajo	TIPO DE ADOBE:	Adobe Compactado
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE ADOBE:	Marrón Pálido
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO (MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO MÁS 5% POLÍMERO NATURAL DE PENCA)						
ESPÉCIMEN	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx (kg)	Ab (cm <sup>2</sup> )	fb (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	29.30	14.95	11.82	588	437.95	12.38
M-2	29.43	15.02	11.62	558	441.95	12.15
M-3	28.63	14.85	11.67	689	425.07	14.64
M-4	28.42	14.80	11.28	748	420.53	16.94
M-5	29.08	14.94	11.46	444	434.37	9.87
M-6	29.30	14.95	11.82	588	437.95	12.38
<b>fb promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						13.20
<b>Desviación Estándar</b>						2.687
<b>Coefficiente de Variación</b>						20.26%
<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						10.51

$$fb = \frac{3 \cdot P_{\max} \cdot L}{2 \cdot A \cdot H^2} \quad f'b = fb \text{ prom} - \sigma$$

$$Ab = L \cdot A \quad C. \text{Variación} = \frac{\sigma}{fb} \cdot 100$$

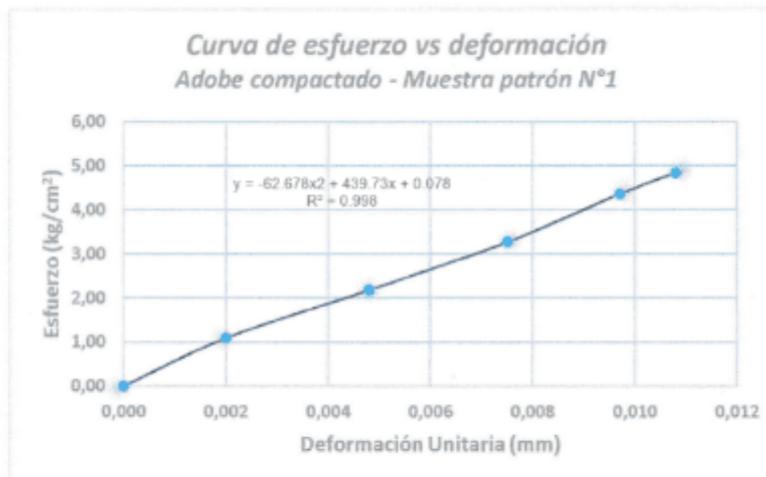
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	MP-1	Altura del Adobe (cm):	11.63
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	438.26
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.20	1.09	0.002
3	100	0.48	2.18	0.005
4	150	0.75	3.27	0.008
5	200	0.97	4.36	0.010
6	222	1.08	4.84	0.011



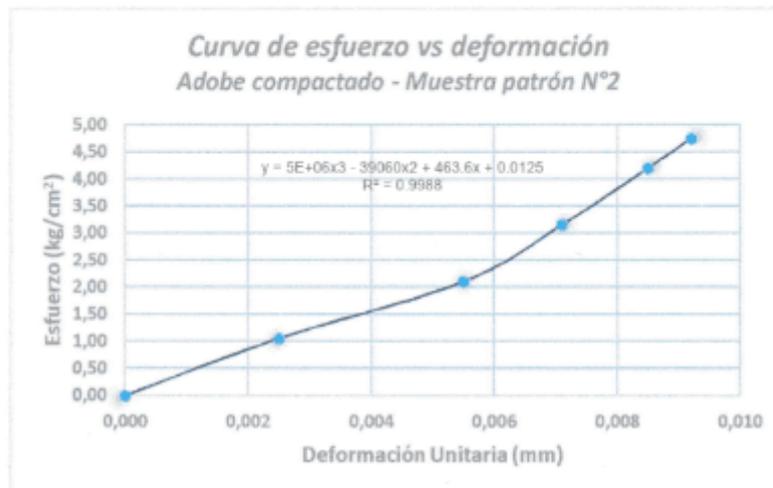
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	MP-2	Altura del Adobe (cm):	11.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	443.29
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 2				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.25	1.05	0.003
3	100	0.55	2.10	0.006
4	150	0.71	3.15	0.007
5	200	0.85	4.20	0.009
6	226	0.92	4.75	0.009



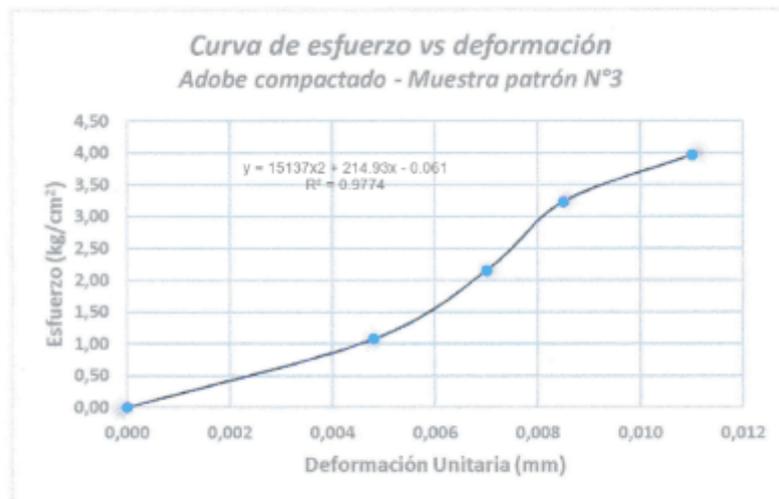
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

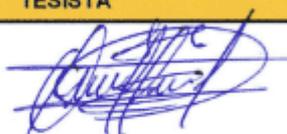
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	MP-3	Altura del Adobe (cm):	11.64
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	435.70
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN - N° 3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.48	1.08	0.005
3	100	0.70	2.16	0.007
4	150	0.85	3.23	0.009
5	184	1.10	3.97	0.011



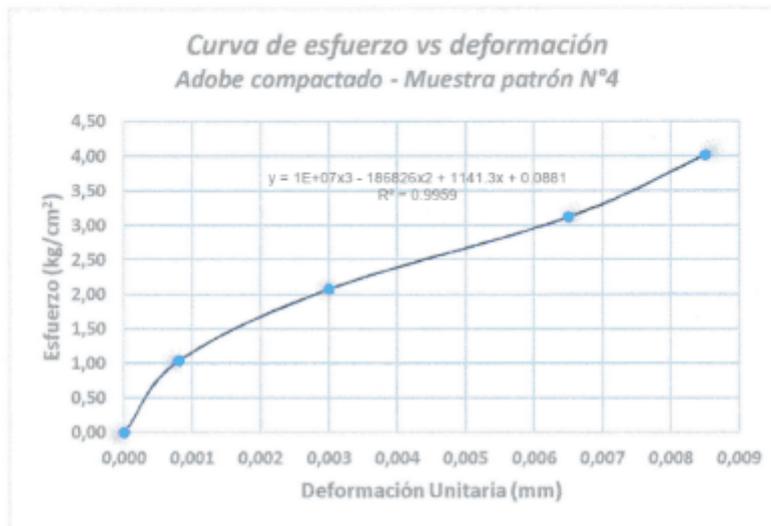
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 82220
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO</b>		
	<b>NORMAS</b>		
	<b>TESIS</b>		
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO			
E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034			
"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"			
ID. ADOBE:	MP-4	Altura del Adobe (cm):	11.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	446.10
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.08	1.04	0.001
3	100	0.30	2.08	0.003
4	150	0.65	3.12	0.007
5	193	0.85	4.01	0.009



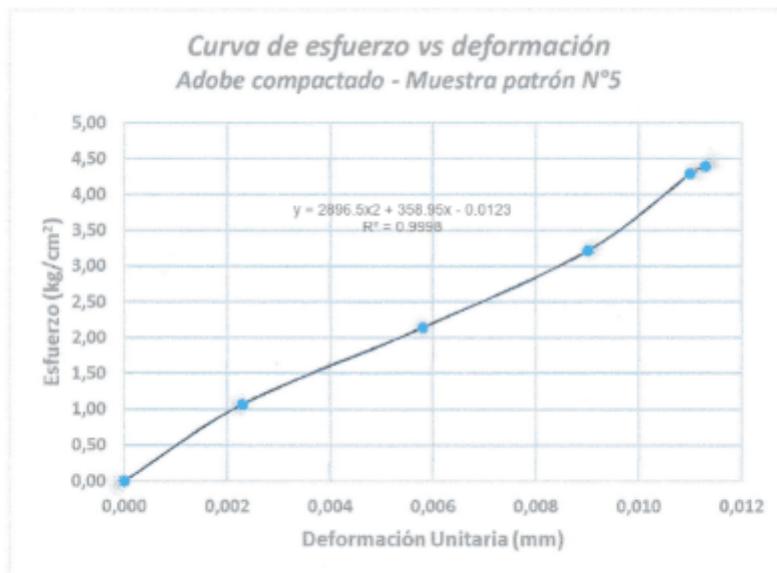
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 <small>Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Mag. CIP Nº 89246</small>
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
<b>NORMAS</b>		E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
<b>TESIS</b>		“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	MP-5	Altura del Adobe (cm):	11.68
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	440.14
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA PATRÓN – N° 5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.23	1.07	0.002
3	100	0.58	2.14	0.006
4	150	0.90	3.22	0.009
5	200	1.10	4.29	0.011
6	205	1.13	4.39	0.011



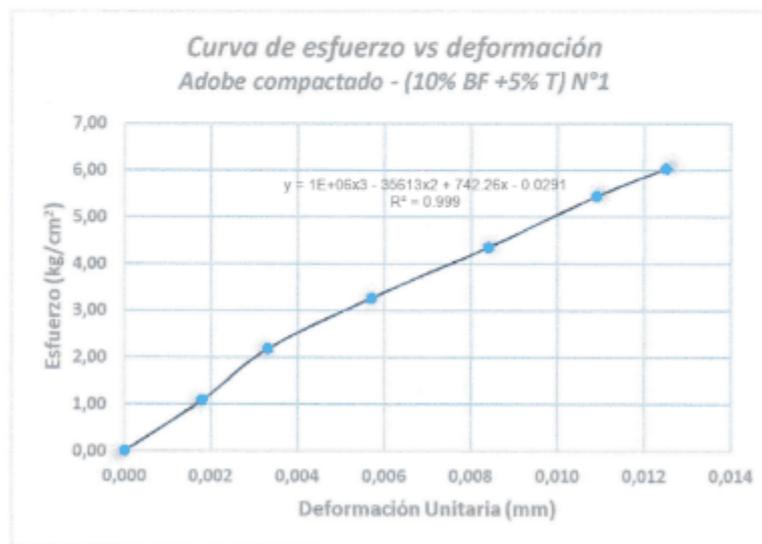
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. CUP N° 80266
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO</b>		
<b>NORMAS</b>	<b>E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034</b>		
<b>TESIS</b>	<b>VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”</b>		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.55
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm²):	425.98
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

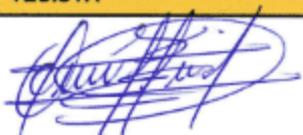
<b>MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°1</b>				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.18	1.09	0.002
3	100	0.33	2.18	0.003
4	150	0.57	3.27	0.006
5	200	0.84	4.36	0.008
6	250	1.09	5.45	0.011
7	277	1.25	6.04	0.013



*Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T).*

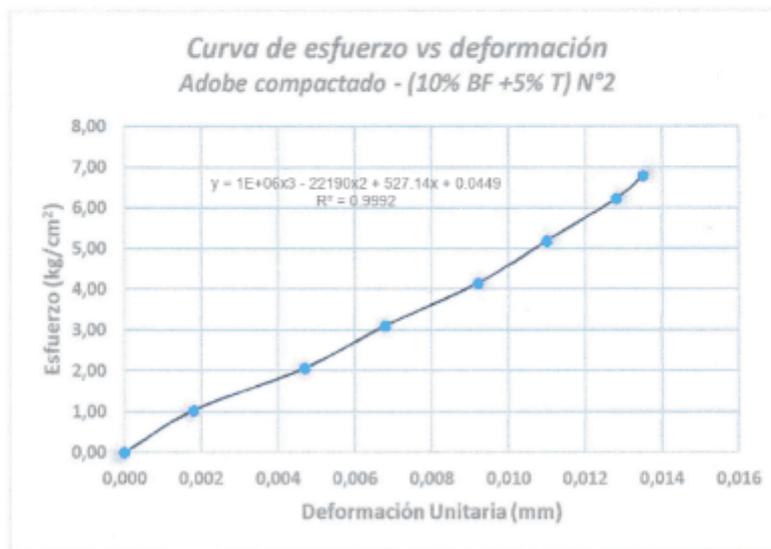
**OBSERVACIONES:**

*Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.*

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 <small>Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil #reg. C.O.P. del 610200</small>
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm²):	439.53
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.18	1.04	0.002
3	100	0.47	2.08	0.005
4	150	0.68	3.12	0.007
5	200	0.92	4.15	0.009
6	250	1.10	5.19	0.011
7	300	1.28	6.23	0.013
8	327	1.35	6.79	0.014



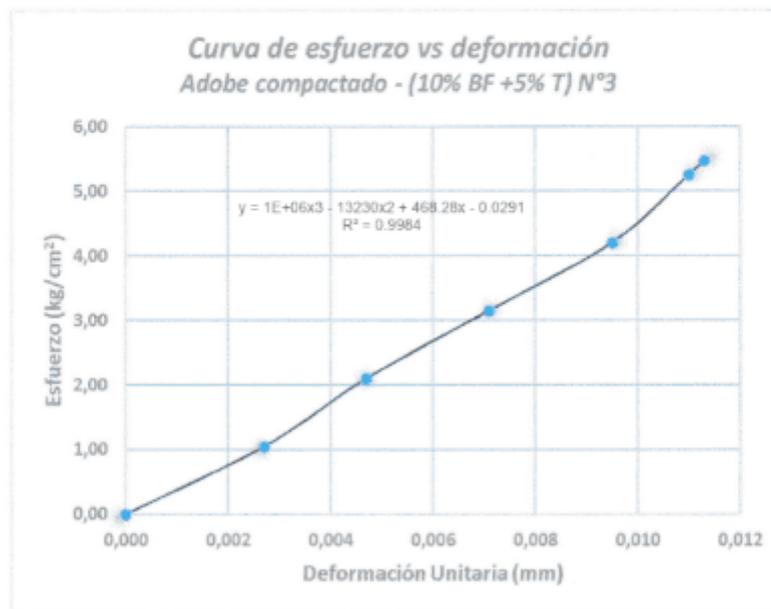
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"	
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	445.47
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.27	1.05	0.003
3	100	0.47	2.10	0.005
4	150	0.71	3.15	0.007
5	200	0.95	4.21	0.010
6	250	1.10	5.26	0.011
7	260	1.13	5.47	0.011



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T).

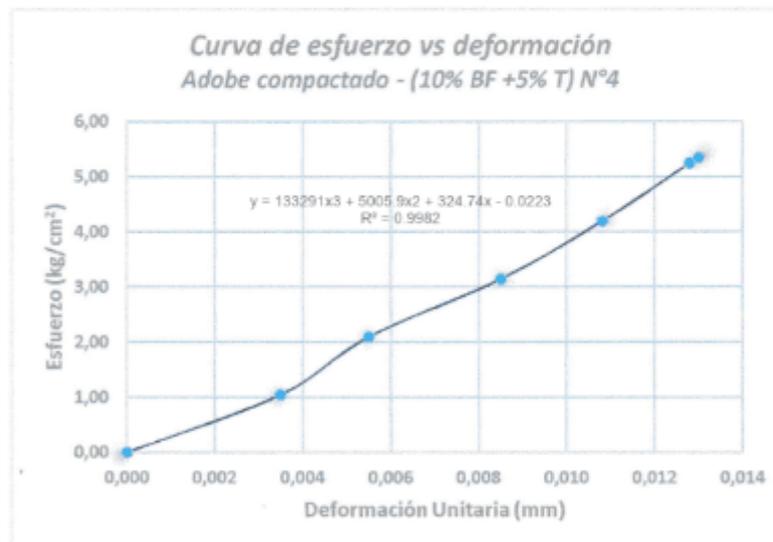
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	442.54
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.35	1.05	0.004
3	100	0.55	2.10	0.006
4	150	0.85	3.15	0.009
5	200	1.08	4.20	0.011
6	250	1.28	5.25	0.013
7	255	1.30	5.35	0.013



*Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T).*

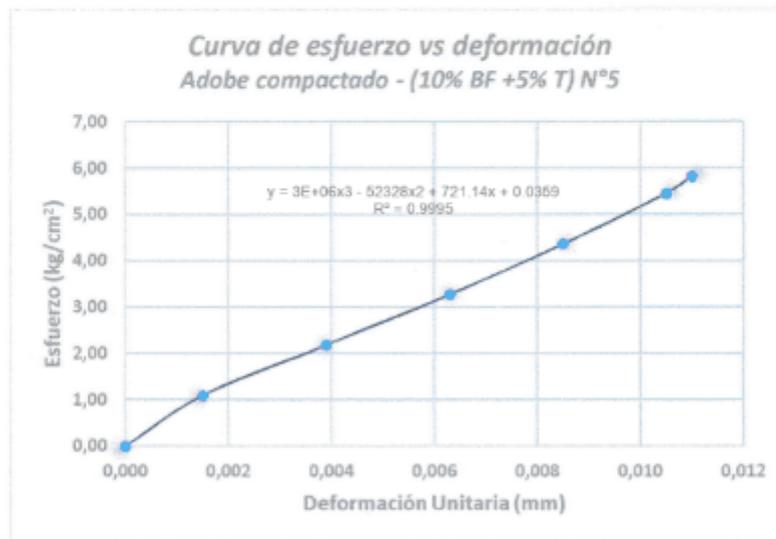
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO</b>		
	<b>NORMAS</b>		
	<b>TESIS</b>		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Tuna – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.56
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	442.35
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.15	1.09	0.002
3	100	0.39	2.18	0.004
4	150	0.63	3.27	0.006
5	200	0.85	4.36	0.009
6	250	1.05	5.45	0.011
7	267	1.10	5.83	0.011



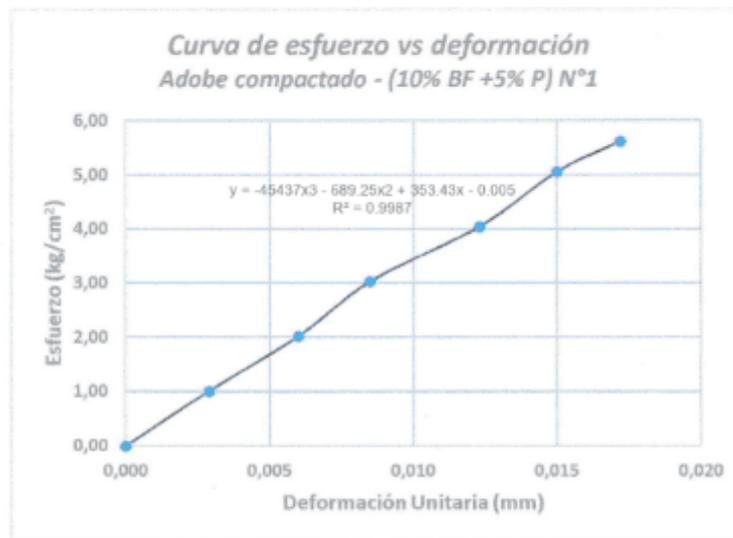
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 <small>Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil reg. CIP Nº 44000</small>
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°1	Altura del Adobe (cm):	12.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	447.59
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.29	1.01	0.003
3	100	0.60	2.02	0.006
4	150	0.85	3.03	0.009
5	200	1.23	4.04	0.012
6	250	1.50	5.06	0.015
7	278	1.72	5.62	0.017



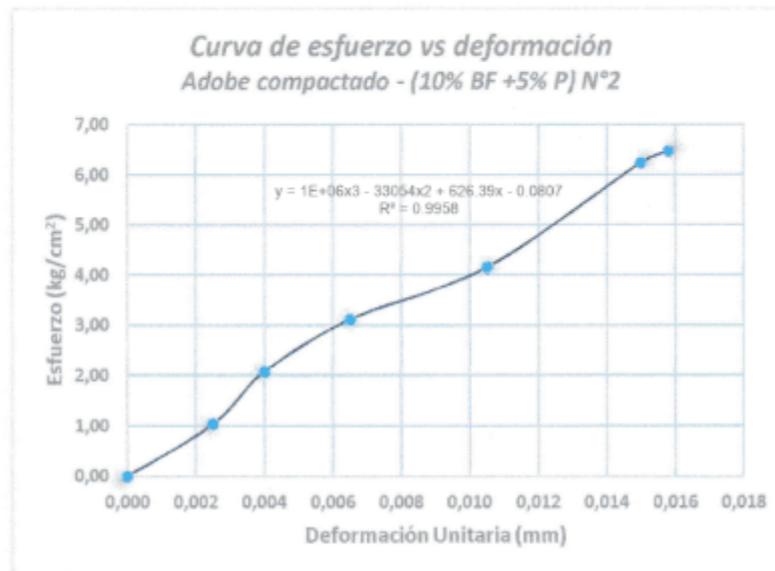
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	445.18
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.25	1.04	0.003
3	100	0.40	2.08	0.004
4	150	0.65	3.12	0.007
5	200	1.05	4.16	0.011
6	300	1.50	6.24	0.015
7	311	1.58	6.47	0.016



Nota: Barro Fermentado (BF), Penca (P).

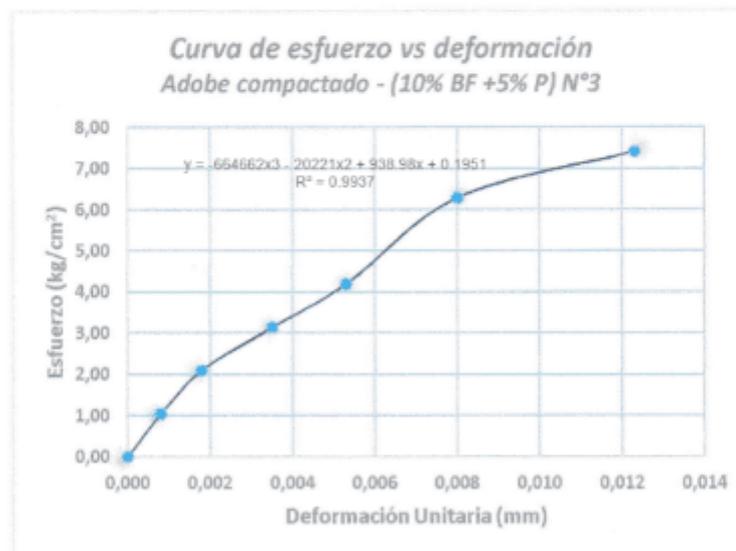
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 81200
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	446.40
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.08	1.05	0.001
3	100	0.18	2.09	0.002
4	150	0.35	3.14	0.004
5	200	0.53	4.19	0.005
6	300	0.80	6.28	0.008
7	354	1.23	7.42	0.012



Nota: Barro Fermentado (BF), Penca (P).

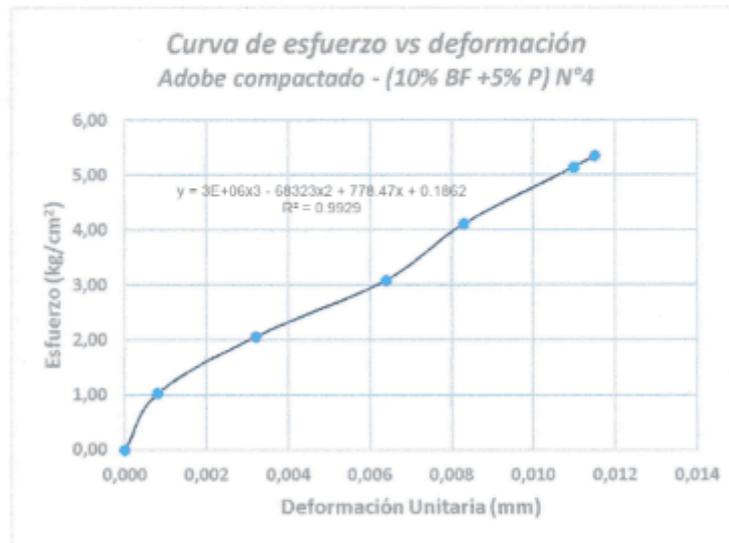
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Prof. CIP Nº 63460
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11 /04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	448.43
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.08	1.03	0.001
3	100	0.32	2.06	0.003
4	150	0.64	3.09	0.006
5	200	0.83	4.12	0.008
6	250	1.10	5.15	0.011
7	260	1.15	5.35	0.012



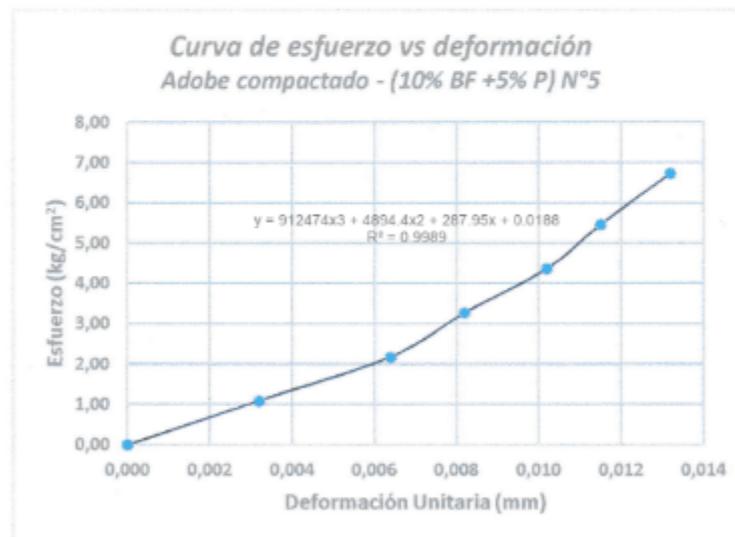
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	10% BF+5% Penca – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.57
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	442.67
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

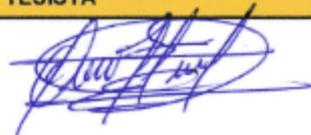
MUESTRA 10% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.32	1.09	0.003
3	100	0.64	2.19	0.006
4	150	0.82	3.28	0.008
5	200	1.02	4.37	0.010
6	250	1.15	5.46	0.012
7	308	1.32	6.73	0.013



Nota: Barro Fermentado (BF), Penca (P).

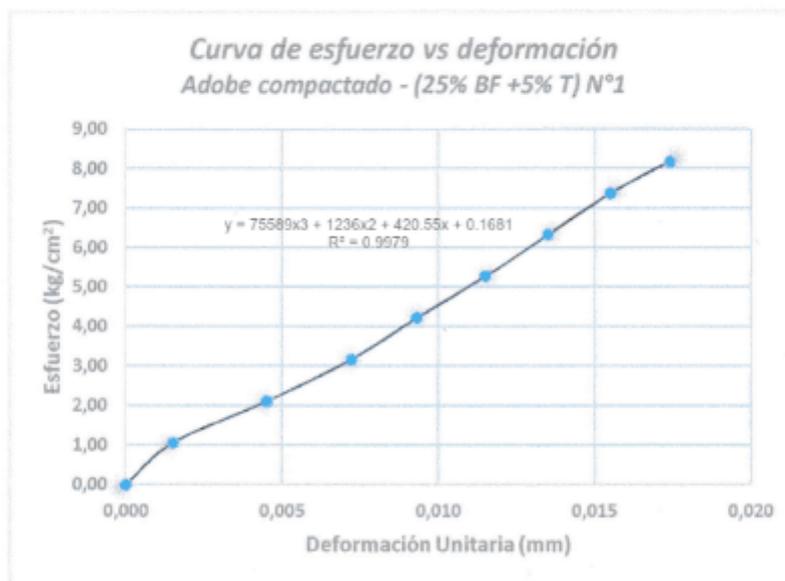
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. C.P. Nº 93280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO	
	NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034	
	TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”	
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm²):	445.79
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.15	1.05	0.002
3	100	0.45	2.11	0.005
4	150	0.72	3.16	0.007
5	200	0.93	4.21	0.009
6	250	1.15	5.27	0.012
7	300	1.35	6.32	0.014
8	350	1.55	7.37	0.016
9	388	1.74	8.17	0.017



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T).

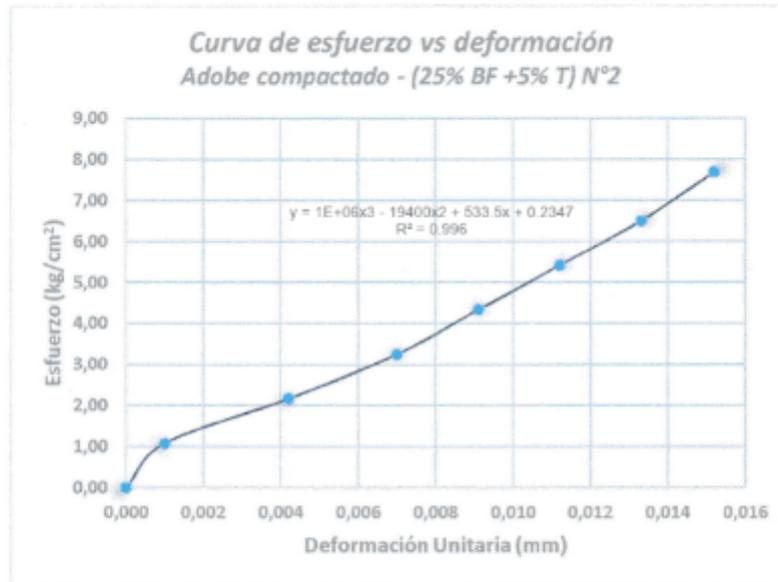
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.53
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm²):	427.96
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.10	1.08	0.001
3	100	0.42	2.17	0.004
4	150	0.70	3.25	0.007
5	200	0.91	4.34	0.009
6	250	1.12	5.42	0.011
7	300	1.33	6.50	0.013
8	355	1.52	7.69	0.015



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T).

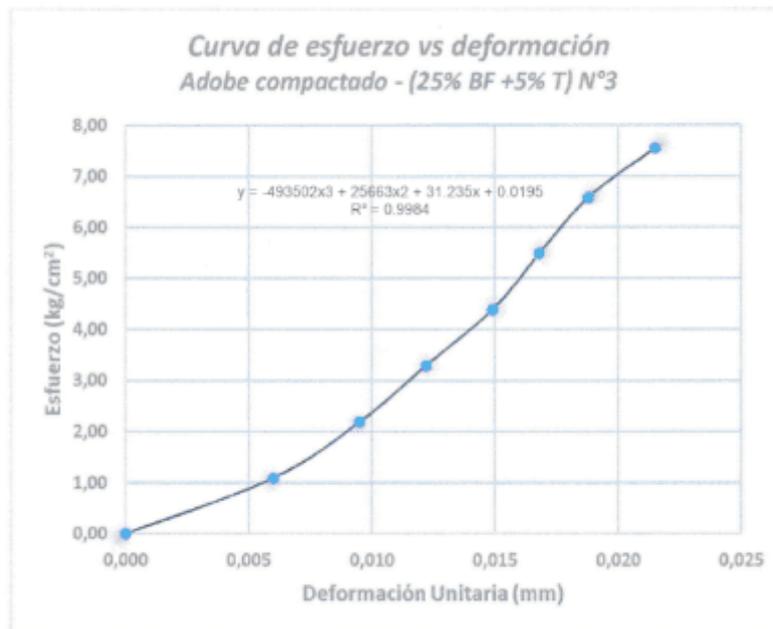
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.57
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	430.87
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.60	1.10	0.006
3	100	0.95	2.20	0.010
4	150	1.22	3.29	0.012
5	200	1.49	4.39	0.015
6	250	1.68	5.49	0.017
7	300	1.88	6.59	0.019
8	344	2.15	7.56	0.022



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T)

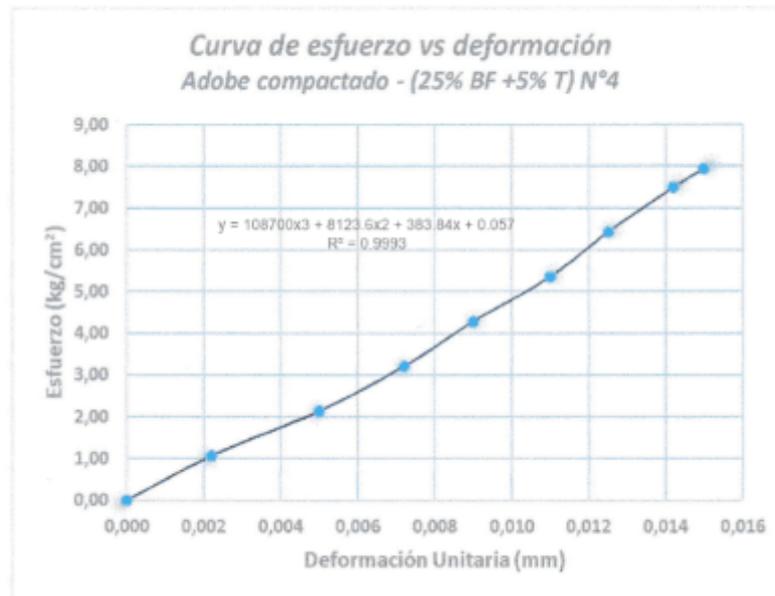
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. C.P. N° 83200
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.68
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	446.84
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.22	1.07	0.002
3	100	0.50	2.14	0.005
4	150	0.72	3.21	0.007
5	200	0.90	4.28	0.009
6	250	1.10	5.35	0.011
7	300	1.25	6.43	0.013
8	350	1.42	7.50	0.014
9	371	1.50	7.95	0.015



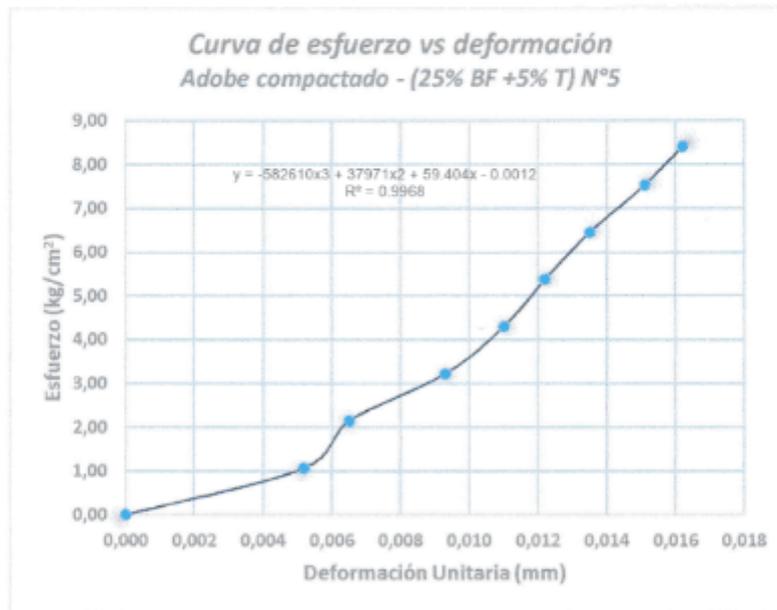
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. CIP N° 92280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Tuna – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.65
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	435.84
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.52	1.08	0.005
3	100	0.65	2.15	0.007
4	150	0.93	3.23	0.009
5	200	1.10	4.30	0.011
6	250	1.22	5.38	0.012
7	300	1.35	6.45	0.014
8	350	1.51	7.53	0.015
9	391	1.62	8.41	0.016



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T)

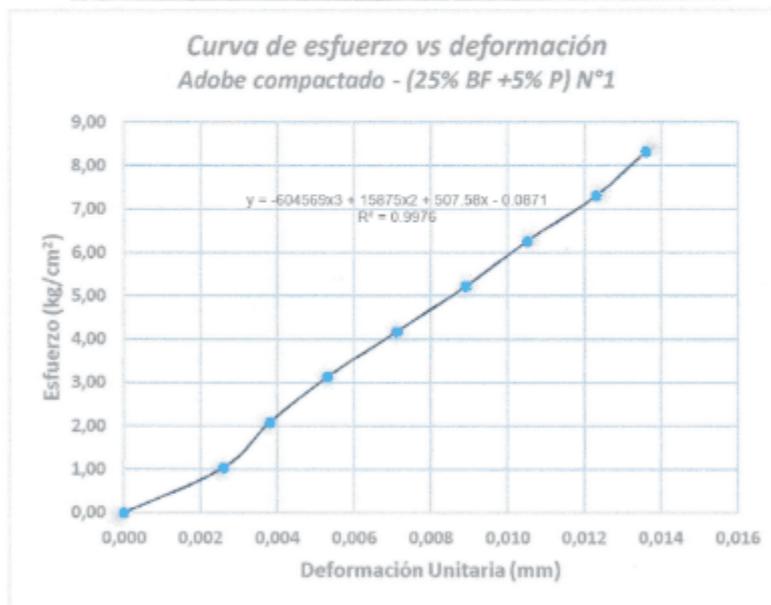
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm²):	443.85
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

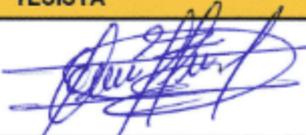
MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.26	1.04	0.003
3	100	0.38	2.09	0.004
4	150	0.53	3.13	0.005
5	200	0.71	4.18	0.007
6	250	0.89	5.22	0.009
7	300	1.05	6.26	0.011
8	350	1.23	7.31	0.012
9	399	1.36	8.33	0.014



Nota: Barro Fermentado (BF), Penca (P).

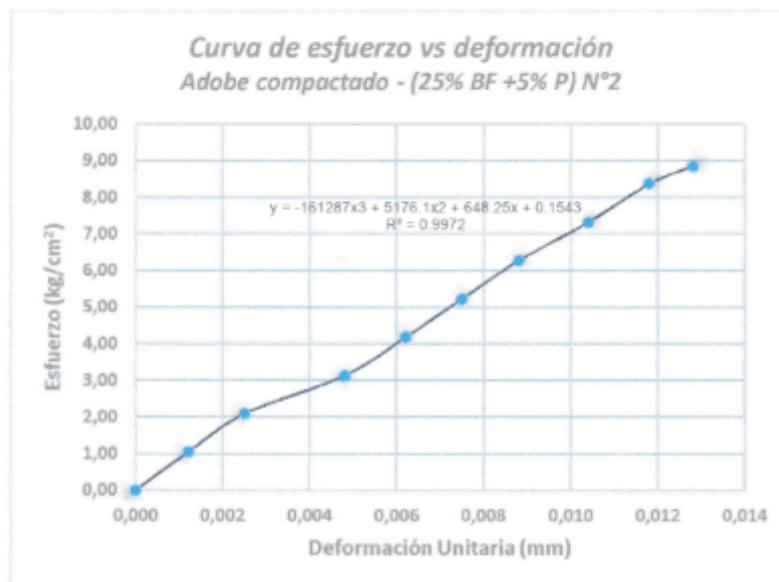
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	442.69
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°2				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.12	1.05	0.001
3	100	0.25	2.09	0.003
4	150	0.48	3.14	0.005
5	200	0.62	4.18	0.006
6	250	0.75	5.23	0.008
7	300	0.88	6.27	0.009
8	350	1.04	7.32	0.010
9	400	1.18	8.36	0.012
10	423	1.28	8.85	0.013



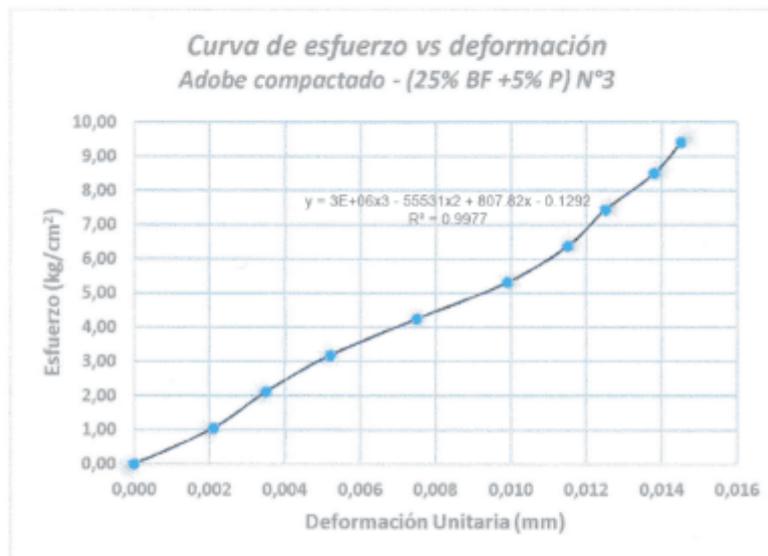
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	440.59
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.21	1.06	0.002
3	100	0.35	2.13	0.004
4	150	0.52	3.19	0.005
5	200	0.75	4.26	0.008
6	250	0.99	5.32	0.010
7	300	1.15	6.38	0.012
8	350	1.25	7.45	0.013
9	400	1.38	8.51	0.014
10	443	1.45	9.42	0.015



Nota: Barro Fermentado (BF), Penca (P).

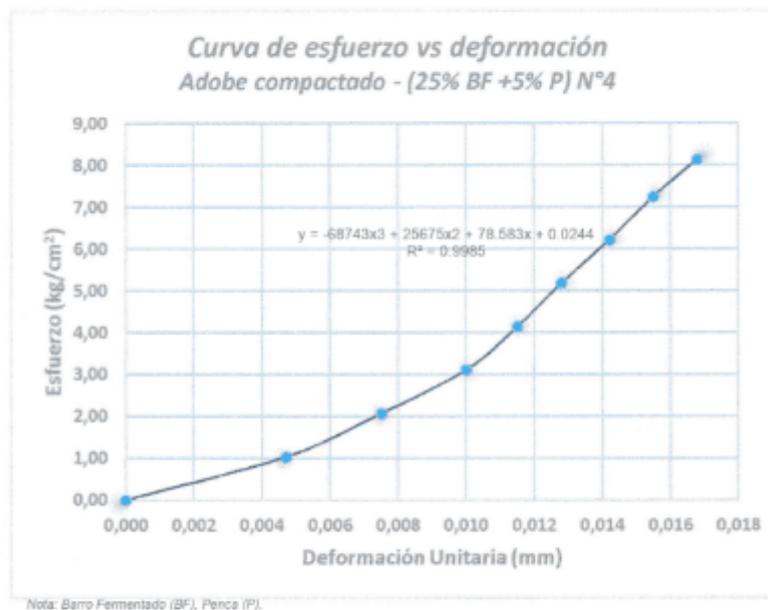
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	444.89
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.47	1.04	0.005
3	100	0.75	2.07	0.008
4	150	1.00	3.11	0.010
5	200	1.15	4.15	0.012
6	250	1.28	5.18	0.013
7	300	1.42	6.22	0.014
8	350	1.55	7.26	0.016
9	393	1.68	8.15	0.017



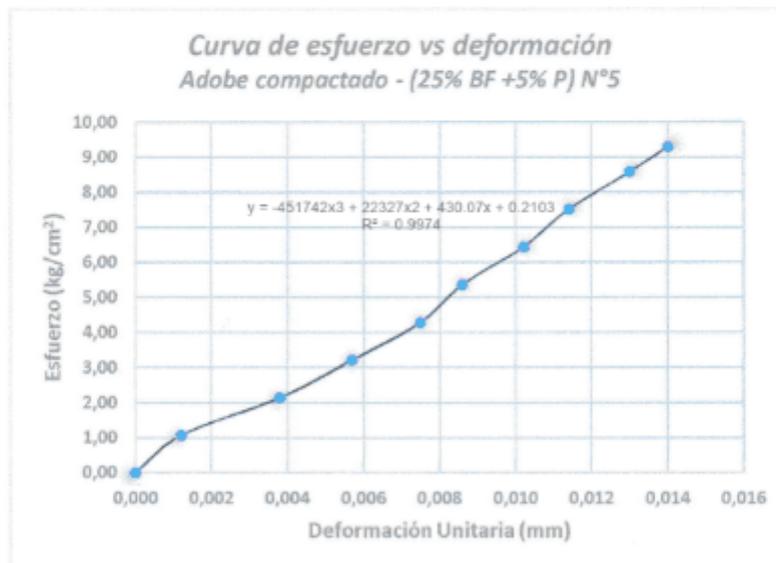
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 81000
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	25% BF+5% Penca – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.67
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	445.19
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 25% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.12	1.07	0.001
3	100	0.38	2.15	0.004
4	150	0.57	3.22	0.006
5	200	0.75	4.29	0.008
6	250	0.86	5.37	0.009
7	300	1.02	6.44	0.010
8	350	1.14	7.51	0.011
9	400	1.30	8.58	0.013
10	433	1.40	9.29	0.014



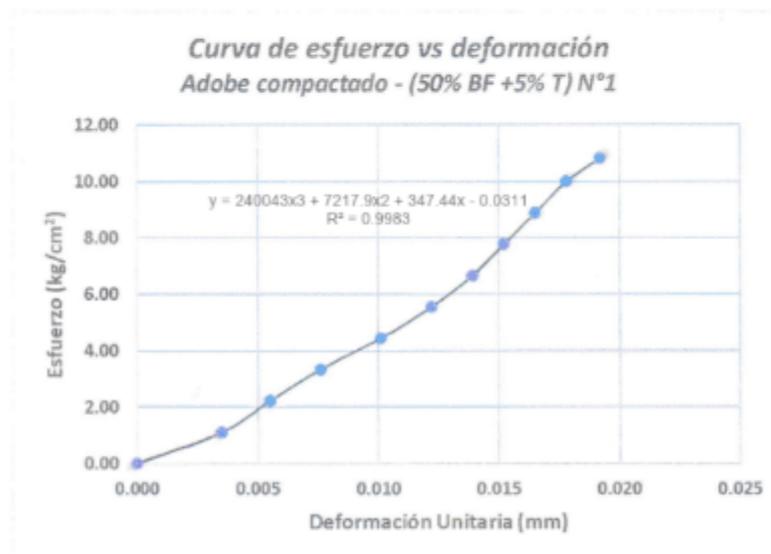
**OBSERVACIONES:**

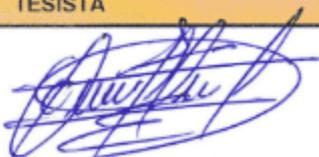
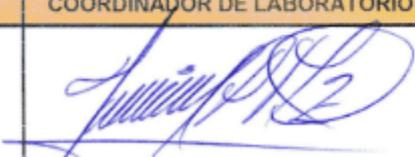
Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita E. Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. E.º N.º 00000
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.44
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	425.69
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

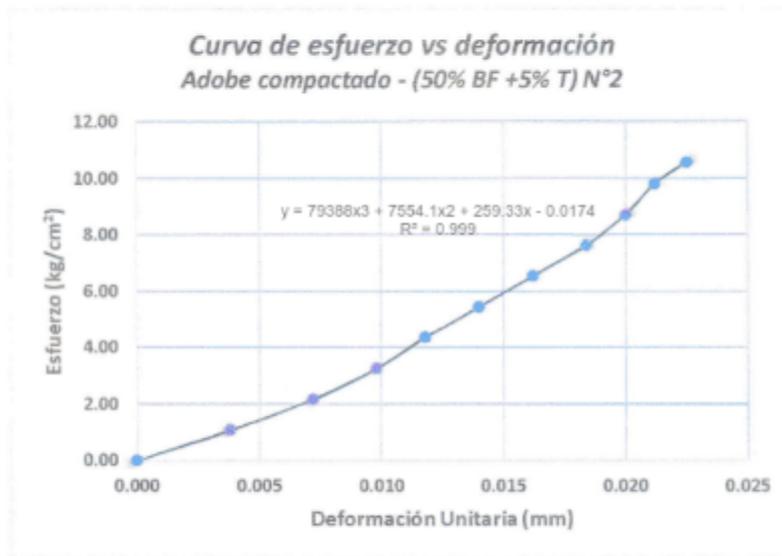
MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.35	1.11	0.004
3	100	0.55	2.22	0.006
4	150	0.76	3.33	0.008
5	200	1.01	4.45	0.010
6	250	1.22	5.56	0.012
7	300	1.39	6.67	0.014
8	350	1.52	7.78	0.015
9	400	1.65	8.89	0.017
10	450	1.78	10.00	0.018
11	487	1.92	10.83	0.019



OBSERVACIONES:		
Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.		
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 53226
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

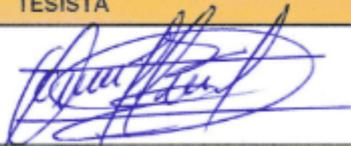
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E. 080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.58
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm²):	433.33
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.38	1.09	0.004
3	100	0.72	2.18	0.007
4	150	0.98	3.26	0.010
5	200	1.18	4.35	0.012
6	250	1.40	5.44	0.014
7	300	1.62	6.53	0.016
8	350	1.84	7.62	0.018
9	400	2.00	8.70	0.020
10	450	2.12	9.79	0.021
11	485	2.25	10.55	0.023



**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.67
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm²):	435.41
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.45	1.07	0.005
3	100	0.65	2.15	0.007
4	150	0.86	3.22	0.009
5	200	1.08	4.29	0.011
6	250	1.25	5.37	0.013
7	300	1.42	6.44	0.014
8	350	1.55	7.51	0.016
9	400	1.68	8.59	0.017
10	457	1.80	9.81	0.018



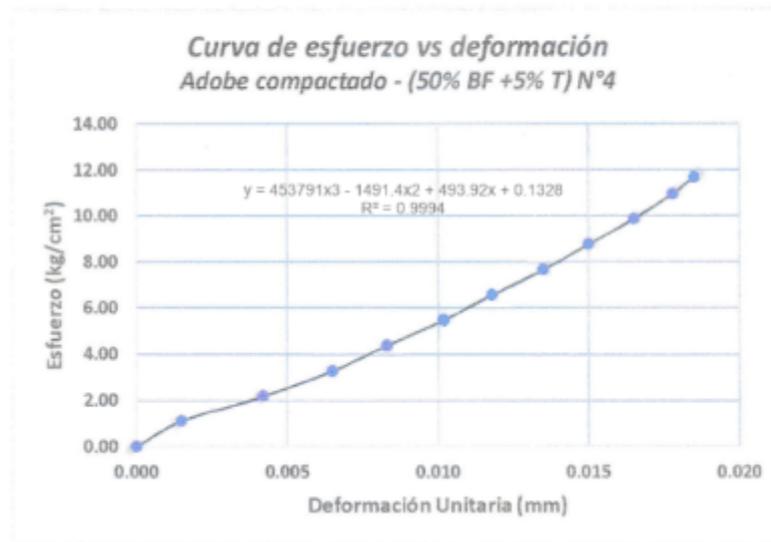
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 93200
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez FECHA: 11/04/2023	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.57
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	435.13
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°4				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.15	1.10	0.002
3	100	0.42	2.19	0.004
4	150	0.65	3.29	0.007
5	200	0.83	4.38	0.008
6	250	1.02	5.48	0.010
7	300	1.18	6.57	0.012
8	350	1.35	7.67	0.014
9	400	1.50	8.77	0.015
10	450	1.65	9.86	0.017
11	500	1.78	10.96	0.018
12	533	1.85	11.68	0.019



Nota: Barro Fermentado (BF), Tuna (T).

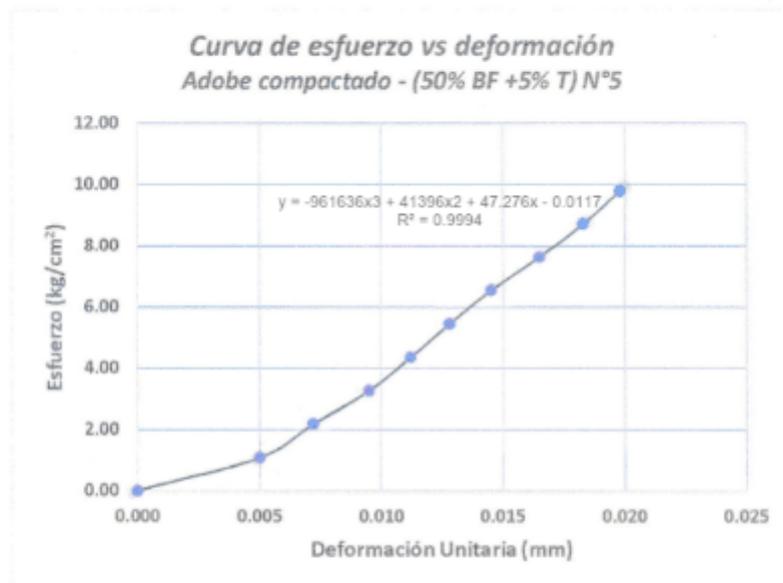
**OBSERVACIONES:**

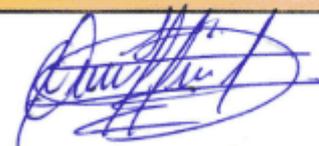
Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
<b>PROTOCOLO</b>			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
<b>NORMAS</b>	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Tuna – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.58
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	433.78
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

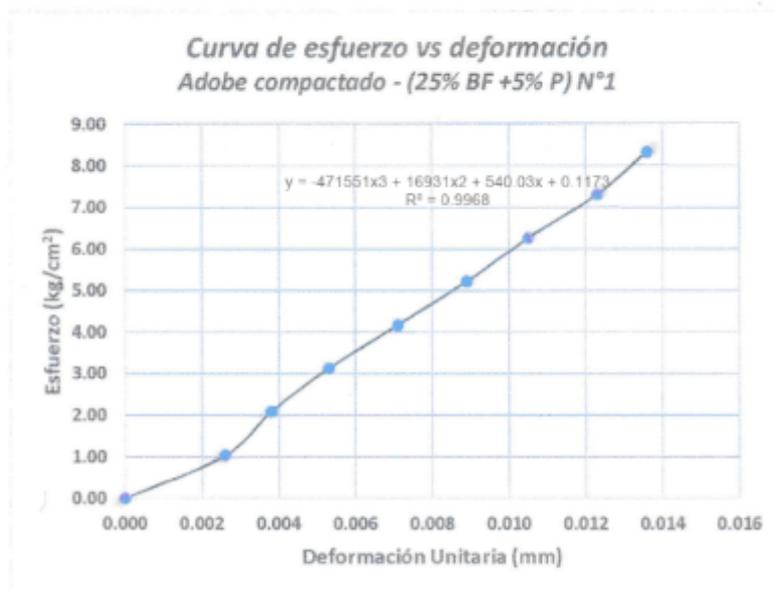
MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% TUNA – N°5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.50	1.09	0.005
3	100	0.72	2.18	0.007
4	150	0.95	3.27	0.010
5	200	1.12	4.36	0.011
6	250	1.28	5.45	0.013
7	300	1.45	6.53	0.015
8	350	1.65	7.62	0.017
9	400	1.83	8.71	0.018
10	449	1.98	9.78	0.020



<b>OBSERVACIONES:</b> Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.		
<b>TESISTA</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		 <small>Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 80280</small>
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E 080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°1	Altura del Adobe (cm):	11.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	443.85
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.26	1.04	0.003
3	100	0.38	2.09	0.004
4	150	0.53	3.13	0.005
5	200	0.71	4.18	0.007
6	250	0.89	5.22	0.009
7	300	1.05	6.26	0.011
8	350	1.23	7.31	0.012
9	399	1.36	8.33	0.014



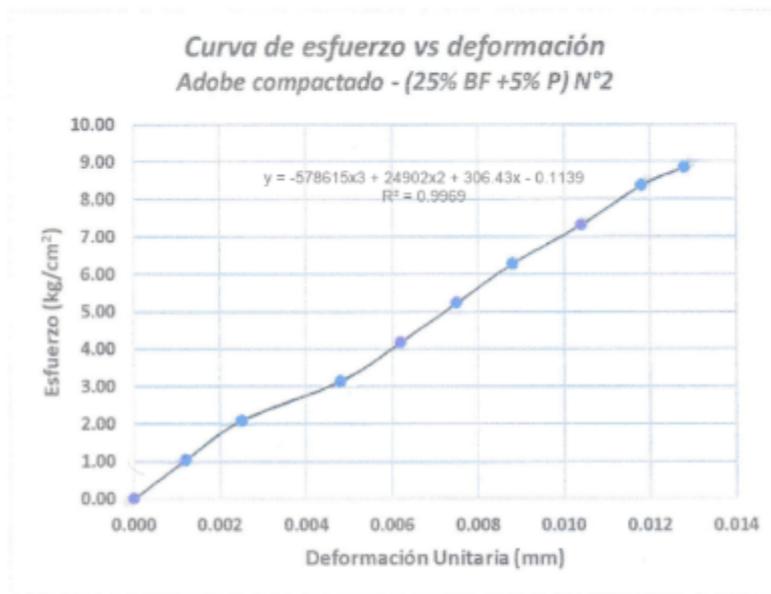
**OBSERVACIONES:**

Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 69260
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°2	Altura del Adobe (cm):	11.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	442.69
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.12	1.05	0.001
3	100	0.25	2.09	0.003
4	150	0.48	3.14	0.005
5	200	0.62	4.18	0.006
6	250	0.75	5.23	0.008
7	300	0.88	6.27	0.009
8	350	1.04	7.32	0.010
9	400	1.18	8.36	0.012
10	423	1.28	8.85	0.013

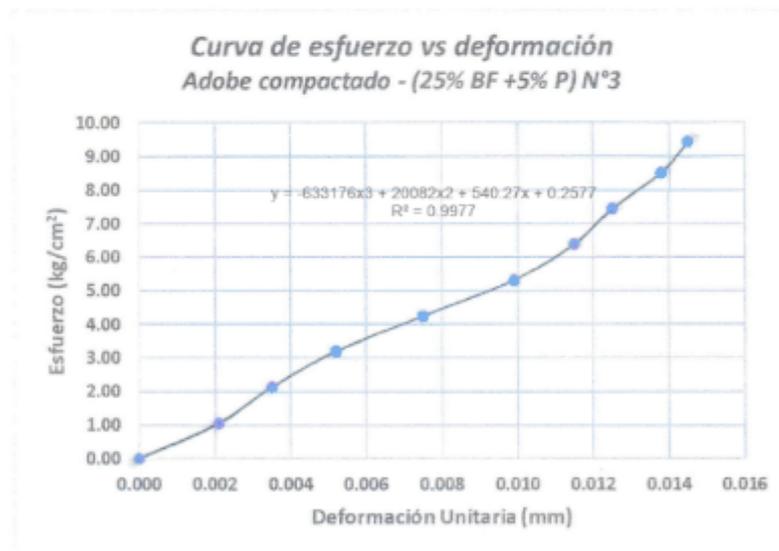


**OBSERVACIONES:**  
Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 69280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°3	Altura del Adobe (cm):	11.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm²):	440.59
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm²)	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.21	1.06	0.002
3	100	0.35	2.13	0.004
4	150	0.52	3.19	0.005
5	200	0.75	4.26	0.008
6	250	0.99	5.32	0.010
7	300	1.15	6.38	0.012
8	350	1.25	7.45	0.013
9	400	1.38	8.51	0.014
10	443	1.45	9.42	0.015



**OBSERVACIONES:**

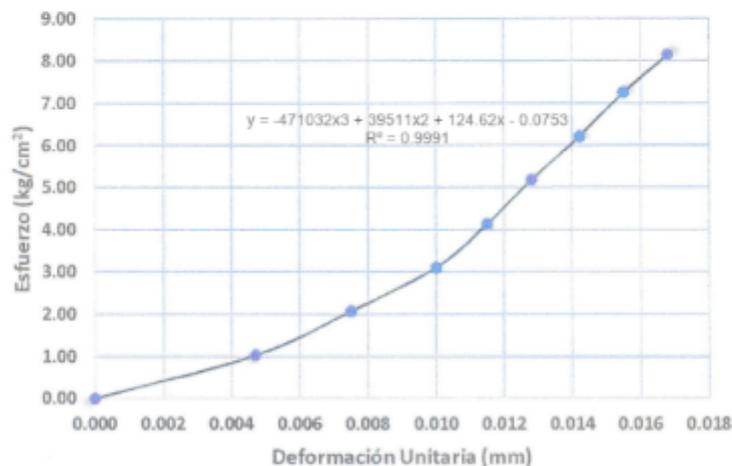
Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 91240
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E. 080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°4	Altura del Adobe (cm):	11.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	444.89
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.47	1.04	0.005
3	100	0.75	2.07	0.008
4	150	1.00	3.11	0.010
5	200	1.15	4.15	0.012
6	250	1.28	5.18	0.013
7	300	1.42	6.22	0.014
8	350	1.55	7.26	0.016
9	393	1.68	8.15	0.017

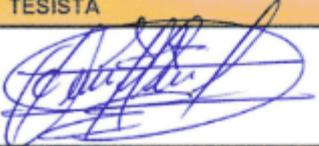
Curva de esfuerzo vs deformación  
Adobe compactado - (25% BF +5% P) N°4



Nota: Barro Fermentado (BF), Penca (P).

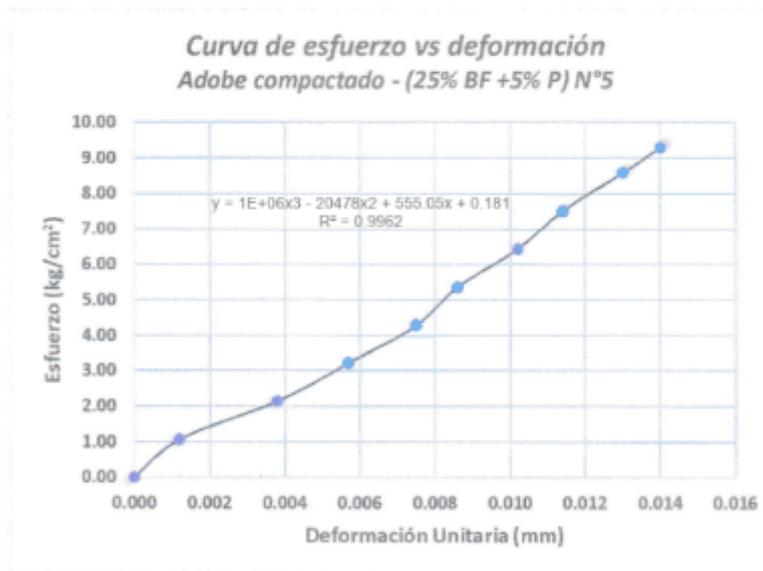
**OBSERVACIONES:**

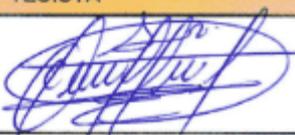
Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE COMPACTADO		
NORMAS	E.080 / ASTM C-67 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"		
ID. ADOBE:	50% BF+5% Penca – N°5	Altura del Adobe (cm):	11.67
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/01/2023	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	445.19
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2022	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
EDAD DEL ADOBE:	2 MESES	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

MUESTRA 50% BARRO FERMENTADO + 5% PENCA – N°5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm/mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	50	0.12	1.07	0.001
3	100	0.38	2.15	0.004
4	150	0.57	3.22	0.006
5	200	0.75	4.29	0.008
6	250	0.86	5.37	0.009
7	300	1.02	6.44	0.010
8	350	1.14	7.51	0.011
9	400	1.30	8.58	0.013
10	433	1.40	9.29	0.014



OBSERVACIONES:		
Las muestras de adobes compactados no fueron ensayados a los 28 días, debido a las fuertes lluvias y la temperatura del ambiente que influyeron en el tiempo de secado.		
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniera Civil Reg. CIP Nº 98260
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023	FECHA: 11/04/2023

**ANEXO N° 1.7. Protocolo de Resistencia a la Absorción**

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBES COMPACTADOS	
	NORMA:	NTP 399.604 - 399.613	
TESIS:	VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022”		
ID ADOBE:	N° 1	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE ADOBE:	MARRÓN PÁLIDO
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

UNIDAD	P seco (kg)	P mojado (kg)	Ancho (cm)	Largo (cm)
MP- N°1	10.719	NO PASARON LA PRUEBA	14.95	29.25
10%BF+5%Tuna N°1	10.425	NO PASARON LA PRUEBA	14.84	28.83
10%BF+5%Penca N°1	10.688	NO PASARON LA PRUEBA	15.11	29.01
25%BF+5%Tuna N°1	10.493	NO PASARON LA PRUEBA	15.05	29.43
25%BF+5%Penca N°1	10.687	NO PASARON LA PRUEBA	15.08	29.41
50%BF+5%Tuna N°1	10.163	NO PASARON LA PRUEBA	14.86	28.74
50%BF+5%Penca N°1	10.684	NO PASARON LA PRUEBA	14.97	29.31



Figura N°1

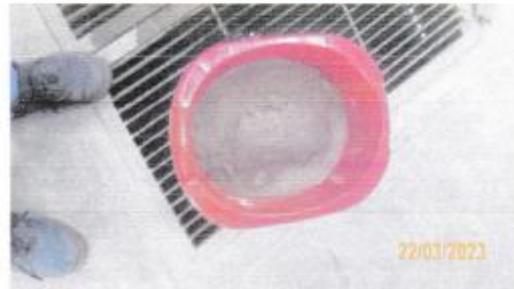
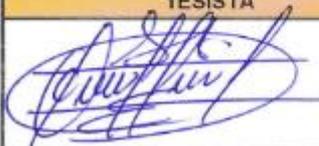


Figura N°2

**OBSERVACIONES:**

Los adobes compactados con los diferentes porcentajes de barro fermentado más la incorporación de polímeros naturales de tuna y de penca, no pasaron la prueba de absorción de agua. Pasado 8 horas los adobes compactados se desintegran, como se puede apreciar en la figura N° 2.

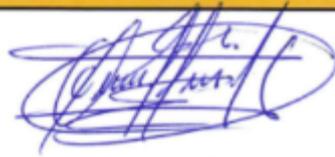
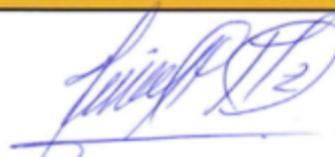
TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 Anita Elizabeth Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 89280
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11 / 04 / 2023	FECHA: 11 / 04 / 2023	FECHA: 11 / 04 / 2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBES COMPACTADOS	
	NORMA:	NTP 399.604 - 399.613	
	TESIS:	"VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON DOS TIPOS DE POLÍMEROS Y EL USO DE BARRO FERMENTADO, CAJAMARCA 2022"	
ID ADOBE:	N° 1	TIPO DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
UBICACIÓN:	Cas. Frutillo Bajo - Bambamarca	COLOR DE ADOBE:	MARRÓN PÁLIDO
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/01/2023	RESPONSABLE:	Charlie Smit Frank Llanos López
FECHA DE ENSAYO:	21/03/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge L. Hoyos Martínez

Unidad	Peso Seco (kg)	Peso Mojado (mm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
Muestra Patrón - N°1	10.719	NO PASO LA PRUEBA	29.25	14.95	11.53
Muestra Patrón - N°2	10.525	NO PASO LA PRUEBA	29.38	15.01	11.77
Muestra Patrón - N°3	10.434	NO PASO LA PRUEBA	29.15	14.93	11.63
Muestra Patrón - N°4	10.604	NO PASO LA PRUEBA	29.31	15.13	11.82
Muestra Patrón - N°5	10.342	NO PASO LA PRUEBA	29.19	15.08	11.70
10%BF + 5% Tuna N°1	10.425	NO PASO LA PRUEBA	28.83	14.84	11.53
10%BF + 5% Tuna N°2	10.523	NO PASO LA PRUEBA	29.25	15.11	11.79
10%BF + 5% Tuna N°3	10.457	NO PASO LA PRUEBA	29.34	15.10	11.76
10%BF + 5% Tuna N°4	10.568	NO PASO LA PRUEBA	29.45	15.02	11.85
10%BF + 5% Tuna N°5	10.423	NO PASO LA PRUEBA	29.35	15.09	11.58
10%BF + 5% Penca N°1	10.688	NO PASO LA PRUEBA	29.01	15.11	12.07
10%BF + 5% Penca N°2	10.493	NO PASO LA PRUEBA	29.23	15.13	11.94
10%BF + 5% Penca N°3	10.513	NO PASO LA PRUEBA	29.43	15.09	11.83
10%BF + 5% Penca N°4	10.427	NO PASO LA PRUEBA	29.35	15.17	11.81
10%BF + 5% Penca N°5	10.375	NO PASO LA PRUEBA	29.37	15.05	11.59
25%BF + 5% Tuna N°1	10.493	NO PASO LA PRUEBA	29.43	15.05	11.76
25%BF + 5% Tuna N°2	10.327	NO PASO LA PRUEBA	28.82	14.99	11.58
25%BF + 5% Tuna N°3	10.356	NO PASO LA PRUEBA	29.18	14.87	11.52
25%BF + 5% Tuna N°4	10.407	NO PASO LA PRUEBA	29.23	15.03	11.63
25%BF + 5% Tuna N°5	10.483	NO PASO LA PRUEBA	29.16	14.97	11.64
25%BF + 5% Penca N°1	10.687	NO PASO LA PRUEBA	29.41	15.08	11.84
25%BF + 5% Penca N°2	10.423	NO PASO LA PRUEBA	29.43	15.07	11.81
25%BF + 5% Penca N°3	10.413	NO PASO LA PRUEBA	29.37	15.02	11.74
25%BF + 5% Penca N°4	10.542	NO PASO LA PRUEBA	29.42	15.08	11.83
25%BF + 5% Penca N°5	10.681	NO PASO LA PRUEBA	29.46	15.11	11.69
50%BF + 5% Tuna N°1	10.163	NO PASO LA PRUEBA	28.74	14.86	11.47
50%BF + 5% Tuna N°2	10.434	NO PASO LA PRUEBA	29.11	14.91	11.55
50%BF + 5% Tuna N°3	10.505	NO PASO LA PRUEBA	29.15	14.93	11.68
50%BF + 5% Tuna N°4	10.478	NO PASO LA PRUEBA	29.09	14.92	11.54
50%BF + 5% Tuna N°5	10.398	NO PASO LA PRUEBA	29.05	14.93	11.51
50%BF + 5% Penca N°1	10.684	NO PASO LA PRUEBA	29.31	14.97	11.85
50%BF + 5% Penca N°2	10.575	NO PASO LA PRUEBA	29.40	15.01	11.64
50%BF + 5% Penca N°3	10.528	NO PASO LA PRUEBA	28.61	14.88	11.66
50%BF + 5% Penca N°4	10.494	NO PASO LA PRUEBA	28.45	14.83	11.71
50%BF + 5% Penca N°5	10.473	NO PASO LA PRUEBA	29.12	14.99	11.44

**OBSERVACIONES:**

Los adobes compactados con los diferentes porcentajes de barro fermentado más la incorporación de polímeros naturales de tuna y de penca, no pasaron la prueba de absorción de agua. Pasado 8 a 12 horas los adobes compactados se desintegran.

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		 <small>Ing. Anita E. Alva Sarmiento            Registro Civil            Reg. CIP Nº 02280</small>
NOMBRE: Charlie Smit Frank Llanos López	NOMBRE: Ing. Jorge L. Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 11 / 04 / 2023	FECHA: 11 / 04 / 2023	FECHA: 11 / 04 / 2023

## ANEXO N° 2. PANEL FOTOGRÁFICO

### ANEXO N° 2.1. *Localización del Caserío Frutillo Bajo, Distrito de Bambamarca*



Nota: Google Earth, 2020.

### ANEXO N° 2.2. *Extracción del suelo para el estudio de mecánica de suelos*



Nota: El material se lo extrajo de la cantera del Caserío Frutillo Bajo – Bambamarca.

**ANEXO N° 2.3. Extracción del Polímero Natural de Penca**



*Nota:* Se tiene que utilizar guantes para protegernos de las puas y espinas.



*Nota:* Tenemos que estar bien protegidos y mediante el chancado y la torción se extrajo el polímero de penca.

**ANEXO N° 2.4. Extracción del Polímero Natural de Tuna**



*Nota:* Se tiene que utilizar guantes para protegernos de las espinas.



*Nota:* Luego de quitarle las espinas a las paletas de tuna, mediante el chancado se extrajo el Polímero de Tuna.

**ANEXO N° 2.5. *Elaboración y Extracción del Barro Fermentado***



*Nota:* La preparación del barro fermentado lo hizo el Sr. Demetrío Cerdán del Caserío Furtillo Bajo, quien utiliza este barro para la elaboración de la teja artesanal.



*Nota:* El barro fermentado se lo dejó dormir por dos meses.

**ANEXO N° 2.6.      *Ensayo de Contenido de Humedad***



*Nota:* Se realizó el Contenido de Humedad del Barro Fermentado y del Suelo.



*Nota:* Se colocó ala estufa por 24 horas.

**ANEXO N° 2.7.      *Ensayo de Granulometría por Lavado***



*Nota:* Lavado a chorro de agua de la muestra en la malla N° 200, luego se lo colocó a la estufa por 24 horas para que se seque.



*Nota:* Tamizado de la muestra en el juego de tamices. El peso retenido en cada tamiz, se pesa y se lo anota en el formato.

**ANEXO N° 2.8.    *Ensayo de Límites de Consistencia***



*Nota:* Realizando la Ranura con el Acanalador - Límite Líquido.



*Nota:* Realizando los rollitos de 3mm de diámetro – Límite Plástico.

**ANEXO N° 2.9.    *Ensayo de Proctor Modificado Método A***



*Nota:* Realizando el tamizado del material por la malla N°4.



*Nota:* Realizando la compactación del proctor modificado con el martillo de compactación.

**ANEXO N° 2.10. Elaboración de Adobes Compactados**



*Nota:* Realizando la mezcla de los materiales para la elaboración de los adobes.



*Nota:* Adobe compactado realizado.



*Nota:* Adobe compactado con incorporación de 5% de penca y 50% barro fermentado.



*Nota:* Realizando la inspección de los adobes.

**ANEXO N° 2.11. Ensayo de la Resistencia a Compresión**



*Nota:* Adobes en el Laboratorio de Concreto para Ensayar.



*Nota:* Realizando la medición de los adobes



*Nota:* Realizando la resistencia a compresión de los adobes.



*Nota:* Culminación de los adobes ensayados a compresión.

**ANEXO N° 2.12. Ensayo de la Resistencia a Flexión**



*Nota:* Iniciando Ensayo a Flexión de los Adobes.



*Nota:* Realizando el ensayo de la resistencia a la flexión de los adobes.



*Nota:* Sacando la muestra ensayada de la prensa hidráulica.

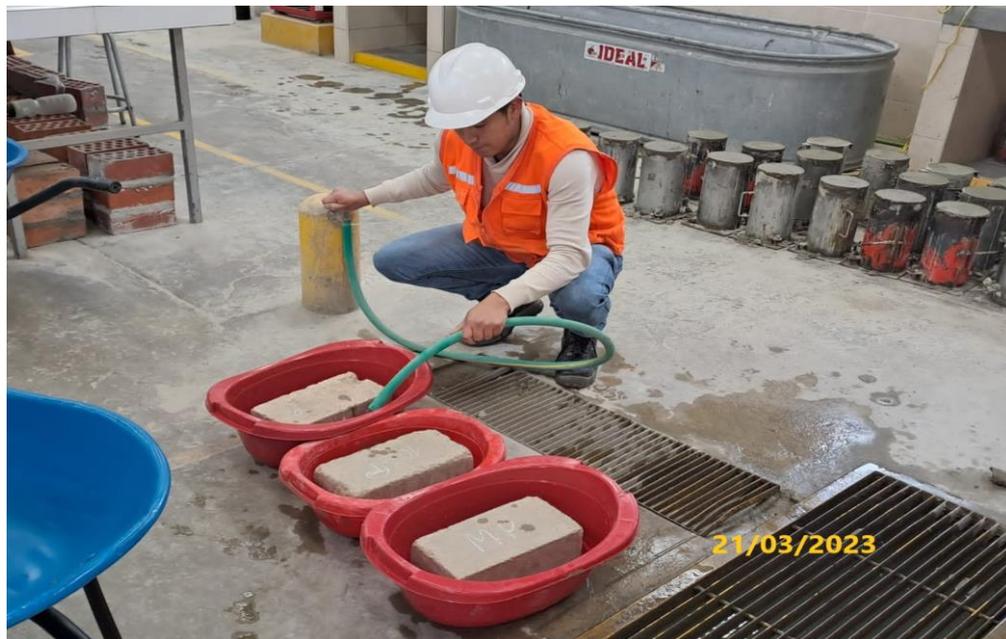


*Nota:* Finalización del ensayo a flexión de los adobes.

**ANEXO N° 2.13. Ensayo de Absorción de Agua**



*Nota:* Realizando el pesaje de los adobes.



*Nota:* Colocación de agua a los adobes compactados.



*Nota:* Adobes Sumergidos en Agua por 24 horas.



*Nota:* Los adobes compactados con los diferentes porcentajes de barro fermentado más la incorporación de polímeros naturales de tuna y de penca, no pasaron la prueba de absorción de agua. Pasado 8 a 12 horas los adobes compactados se desintegran.

**ANEXO N° 2.14. Consecuencias de las Fuertes Lluvias en el Caserío Frutillo Bajo**



*Nota:* Intensa Lluvia y Granizo en el Caserío Frutillo Bajo.



*Nota:* Fallas en las viviendas del caserío Frutillo Bajo producto de las Lluvias.

## ANEXO N° 2.15. *Ficha Técnica de la Penca*

	
<b>Penca</b>	
Nombres Comunes	Penca, Cabuya, Pita, Maguey, Cabui, Chuchao, Cocuiza.
Nombre Científico	Furcraea andina
Reino	Plantae
Familia	Agavaceae
Género	Furcraea
Especie	Furcraea andina
Aprovechamiento de la hoja	Fibra larga 4% Fibra Corta 1% Bagazo 32% Jugos 40% Agua 21%
Descripción Botánica	Herbácea grande, de hojas verdes, largas y delgadas, provistas de espinas en sus bordes; escapo sólido y pesado. Sus hojas son carnosas y muy fibrosas. Posee flores amarillas. Se reproduce por renuevos que brotan del contorno de sus raíces.
Composición	Sus constituyentes físicos, químicos y mineralógicos, se conocen en forma cuantitativa, siendo agua, celulosa, materia orgánica y minerales, con los siguientes valores porcentuales: ✓ 85% Humedad ✓ 6% Celulosa ✓ 8% parte orgánica y amorfa (con sacarosa, proteínas, nitrógeno, fósforo, calcio, potasio, saponinas y sapogeninas). ✓ 1% Minerales
El extracto de Penca, es un polímero natural de origen vegetal oriundo de la sierra (Zapata, 2017). Según López & Mendoza (2003), consideran el extracto de penca es un fructano, un polímero de fructuosa.	

*Nota:* Descripción botánica y composición de la penca, tomado de la tesis de Diaz Limay, 2018, según el autor Baldeón, 2013.

## ANEXO N° 2.16. *Ficha Técnica de la Tuna*

	
Tuna	
Nombre(s) Común	Tuna, nopal, penca, higuera chumba, chumbera, higo, etc.
Nombre Científico	Opuntia ficus-indica
Reino	Plantae
Familia	Cactáceas
Género	Opuntia
Especie	ficus-indica
Variedades	
<p>Según (Tabera, Davila, &amp; Prado, 2009) las principales variedades con calidad de exportación son las siguientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Tuna Blanca:</b> Sus frutos son de color verde claro, muy jugoso, dulce, cristalino. Es el fruto de mayor aceptación.</li> <li>✓ <b>Tuna Morada:</b> tiene buena calidad de fruto.</li> <li>✓ <b>Tuna amarilla:</b> Con resistencia a plagas y enfermedades. Esta es la mejor tuna para la producción de cochinilla.</li> </ul>	
Características morfológicas de la paleta de tuna	
<p><b>Cladodios.</b> Forma pencas denominadas cladodios de 30 a 60cm. de largo x 20 a 40cm de ancho y de 2 a 3cm de espesor. Sus ramas están formadas por pencas de color verde opaco con areolas que contienen espinas más o menos numerosas de color amarillas. Estas estructuras transforman la luz en energía química a través de la fotosíntesis y están recubiertos por una cutícula del tipo lipídica, interrumpida por la presencia de estomas, los mismos que permanecen cerrados durante el día. La cutícula del cladodio evita la deshidratación provocada por las altas temperaturas del verano.</p> <p>La hidratación normal del cladodio alcanza hasta un 95% de agua en peso. Las pencas y tallos tienen espinas. El sistema radicular es profundo; no obstante, dependiendo de la humedad ambiental, pueden desarrollar raíces laterales superficiales (Castro, Paredes, &amp; Muñoz, 2009)</p>	

*Nota:* Descripción de la tuna, tomado de la tesis de Bolaños Rodríguez, 2016.

**ANEXO N° 2.17. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos**

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO				
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b> Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Gravas limpias</b> (sin o con pocos finos)	<b>GW</b>	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% ->GW,GP,SW,SP. >12% ->GM,GC,SM,SC. 5 al 12% ->casos límite que requieren usar doble símbolo.	Cu=D <sub>60</sub> /D <sub>10</sub> >4 Cc=(D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> /D <sub>10</sub> x D <sub>60</sub> entre 1 y 3			
			<b>GP</b>	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.			No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.		
		<b>Gravas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>GM</b>	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP <4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.		
			<b>GC</b>	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP >7.			
	<b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Arenas limpias</b> (pocos o sin finos)	<b>SW</b>	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cu=D <sub>60</sub> /D <sub>10</sub> >6 Cc=(D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> /D <sub>10</sub> x D <sub>60</sub> entre 1 y 3			
			<b>SP</b>	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.			Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.		
		<b>Arenas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>SM</b>	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.			Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP <4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan	
			<b>SC</b>	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.			Límites de Atterberg sobre la línea A con IP >7.		
			<b>Limos y arcillas:</b> Límite líquido menor de 50	<b>ML</b>			Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.		
				<b>CL</b>			Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.		
<b>Limos y arcillas:</b> Límite líquido mayor de 50	<b>OL</b>	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.							
	<b>MH</b>	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.							
	<b>CH</b>	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.							
<b>Suelos muy orgánicos</b>	<b>OH</b>	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.							
	<b>PT</b>	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.							

Nota: Clasificación del suelo, tomado de la tesis de Diaz Limay, 2018, según el autor Bosch, 2010.