

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE  
CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y  
10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO,  
CAJAMARCA 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autores:**

Cristian Mondragon Becerra

Nilton Quiroz Alvitez

**Asesor:**

Ing. Tulio Edgar Guillén Sheen

<https://orcid.org/0000-0001-5024-7595>

Cajamarca - Perú

**JURADO EVALUADOR**

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

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

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

## INFORME DE SIMILITUD

### Tesis Nilton y Christian

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>Alcerreca Alcocer Claudio. "Navegador quirurgico para ablacion de tumores con radiofrecuencia", TESIUNAM, 2007</b> Publicación	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>revistas.unitecnar.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.autonoma.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado de manera muy especial a todos nuestros familiares y amigos que nos brindaron el apoyo incondicional durante todo este tiempo de nuestra formación académica.

A los docentes y compañeros por su apoyo y el compartir de conocimientos para lograr el objetivo profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirnos culminar con nuestras metas trazadas y brindarnos buena salud.

A nuestros familiares quienes estuvieron muy pendientes de nosotros durante todo este periodo de formación académica, brindándonos su apoyo incondicional.

A Pronabec por brindarnos el apoyo económico para poder cumplir con nuestros sueños de ser profesionales.

De manera muy especial al ingeniero Tulio Edgar Guillén Sheen por su acompañamiento durante la realización del presente proyecto.

## **Tabla de contenido**

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	16
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	31
CAPÍTULO III: RESULTADOS	55
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	65
REFERENCIAS	70
ANEXOS	74

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Características físicas del stipa Ichu .....	28
<b>Tabla 2</b>	Detalle de la cantidad de muestras a elaborar.....	32
<b>Tabla 3</b>	Coordenadas de ubicación de cantera.....	34
<b>Tabla 4</b>	Ruta de acceso a cantera en estudio.....	35
<b>Tabla 5</b>	Descripción de las medidas del depósito de medida utilizado .....	44
<b>Tabla 6</b>	Volumen requerido según cantidad de muestras a elaborar .....	44
<b>Tabla 7</b>	Determinación de dosificaciones a utilizar para la elaboración de las muestras...	45
<b>Tabla 8</b>	Costos de mano de obra y insumos. ....	52
<b>Tabla 9</b>	Resultado de contenido de humedad .....	55
<b>Tabla 10</b>	Resultados de límites de consistencia.....	55
<b>Tabla 11</b>	Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado. ....	55
<b>Tabla 12</b>	Ensayo de peso específico del material. ....	56
<b>Tabla 13</b>	Ensayo a la compresión de las unidades de adobe patrón. ....	57
<b>Tabla 14</b>	Ensayo a la compresión de las unidades de adobe con adición de 4% de humo de sílice condensado.....	57
<b>Tabla 15</b>	Ensayo a la compresión de las unidades de adobe con adición de 6% de humo de sílice condensado.....	58
<b>Tabla 16</b>	Ensayo a la compresión de las unidades de adobe con adición de 8% de humo de sílice condensado.....	58
<b>Tabla 17</b>	Ensayo a la compresión de las unidades de adobe con adición de 10% de humo de sílice condensado.....	59
<b>Tabla 18</b>	Resistencia promedio a compresión de las muestras patrón y de las muestras adicionadas .....	59
<b>Tabla 19</b>	Ensayo a la flexión de las unidades de adobe patrón .....	60

<b>Tabla 20</b> Ensayo a la flexión de las unidades de adobe con adición de 4% de humo de sílice condensado .....	61
<b>Tabla 21</b> Ensayo a la flexión de las unidades de adobe con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	61
<b>Tabla 22</b> Ensayo a la flexión de las unidades de adobe con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	62
<b>Tabla 23</b> Ensayo a la flexión de las unidades de adobe con adición de 10% de humo de sílice condensado .....	62
<b>Tabla 24</b> Resistencia promedio a flexión de las muestras patrón y de las muestras adicionadas .....	63
<b>Tabla 25</b> Dosificación óptima para elaboración de unidades .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Se muestra las propiedades físico - químicas del humo de sílice condensado ...	27
<b>Figura 2.</b> Muestra la ubicación de la cantera en estudio, de la cual se utilizará el suelo para la elaboración de las muestras para la presente investigación.....	34
<b>Figura 3.</b> Rutas de acceso para llegar a la cantera en estudio.....	35
<b>Figura 4.</b> Recipiente utilizado para medir las cantidades de materiales.....	44
<b>Figura 5.</b> Inicio de extracción de material para elaboración de muestras .....	45
<b>Figura 6.</b> Proceso de mezclado y batido de constituyentes para la elaboración de muestras .....	46
<b>Figura 7.</b> Habilitado de paja Ichu para adición a la composición de las muestras .....	46
<b>Figura 8.</b> Adición de paja Ichu a la mezcla en preparación.....	47
<b>Figura 9.</b> Adición de Humo de sílice condensado a la mezcla.....	47
<b>Figura 10.</b> Proceso de mezclado con todos los constituyentes.....	48
<b>Figura 11.</b> Elaboración de las diferentes unidades de adobes .....	48
<b>Figura 12.</b> Colocación de protección a las muestras para proceso de secado .....	49
<b>Figura 13.</b> Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de adobe .....	50
<b>Figura 14.</b> Ensayo de resistencia a la flexión de la unidad de adobe .....	51
<b>Figura 15.</b> Proceso para el desarrollo de la investigación .....	53
<b>Figura 16.</b> Resultados del procesamiento de datos correspondientes a la resistencia a la compresión .....	60
<b>Figura 17.</b> Resultados del procesamiento de datos correspondientes a la resistencia a la flexión.....	63
<b>Figura 18.</b> Análisis de precios unitarios para muestra patrón .....	64
<b>Figura 19.</b> Análisis de precios unitarios para muestra con adición de 4% de humo de sílice condensado .....	64

<b>Figura 20.</b> Extracción de Material de Cantera Cruz Blanca para ensayos de laboratorio y elaboración de adobes.....	74
<b>Figura 21.</b> Muestra de suelo para determinar las propiedades físicas de la cantera en estudio. .....	74
<b>Figura 22.</b> Material seleccionado para realizar el ensayo de contenido de humedad.....	75
<b>Figura 23.</b> Peso de recipientes o taras para pesar las muestras húmedas y secas para determinar el contenido de humedad del suelo. ....	75
<b>Figura 24.</b> Secado de muestra en la estufa durante 24 horas a 105 °C para luego pesar y determinar el contenido de humedad.....	76
<b>Figura 25.</b> Preparación de muestra de suelo que pasa la malla N° 40 en la copa de Casagrande para determinar el ensayo de límite líquido.....	76
<b>Figura 26.</b> Porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura de la copa de Casagrande y colocado en taras para determinar el contenido de humedad y por consecuente el límite Líquido.....	77
<b>Figura 27.</b> Cilindros de 3 mm de diámetro con presencia de agrietamientos para determinar el Ensayo de Límite Plástico. ....	77
<b>Figura 28.</b> Elaboración de ensayo de Peso Específico de Material Fino.....	78
<b>Figura 29.</b> Elaboración de ensayo de análisis granulométrico mediante tamizado por lavado. .....	78
<b>Figura 30.</b> Preparación de suelo para la elaboración de unidades de adobe.....	79
<b>Figura 31.</b> Adición de paja ichu a la composición del suelo para mejorar su resistencia de la unidad de adobe.....	79
<b>Figura 32.</b> Adición de humo de sílice condensado a la composición del suelo para verificar si mejora la resistencia de la unidad de adobe.....	80
<b>Figura 33.</b> Elaboración de unidades de adobe.....	80
<b>Figura 34.</b> Unidades de adobe elaborados con la adición de humo de sílice condensado con los diferentes porcentajes en estudio. ....	81
<b>Figura 35.</b> Toma de medidas de las unidades de adobe. ....	81

**Figura 36.** Proceso de refractado de las unidades de adobe. .... 82

**Figura 37.** Unidades de adobe refractados para posterior ensayo de compresión y flexión.  
..... 82

**Figura 38.** Ensayo de compresión y flexión de las unidades de adobe (patrón y con adición  
de humo de sílice en los diferentes porcentajes). .... 83

**Figura 39.** Ensayo de compresión y flexión de las unidades de adobe. .... 83

**Figura 40.** Protocolo de contenido de humedad con datos obtenidos en el laboratorio ..... 84

**Figura 41.** Protocolo de límites de consistencia (límites de Atterberg) ..... 85

**Figura 42.** Protocolo con datos del análisis granulométrico mediante tamizado por lavado  
..... 86

**Figura 43.** Protocolo con datos respecto al peso específico ..... 87

**Figura 44.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra patrón 01 ..... 88

**Figura 45.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra patrón 02 ..... 89

**Figura 46.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra patrón 03 ..... 90

**Figura 47.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra patrón 04 ..... 91

**Figura 48.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra patrón 05 ..... 92

**Figura 49.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra patrón 06 ..... 93

**Figura 50.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 01 con adición de 4% de humo de  
sílice condensado ..... 94

**Figura 51.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 02 con adición de 4% de humo de  
sílice condensado ..... 95

**Figura 52.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 03 con adición de 4% de humo de  
sílice condensado ..... 96

**Figura 53.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 04 con adición de 4% de humo de  
sílice condensado ..... 97

**Figura 54.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 05 con adición de 4% de humo de  
sílice condensado ..... 98

<b>Figura 55.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 06 con adición de 4% de humo de sílice condensado .....	99
<b>Figura 56.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 01 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	100
<b>Figura 57.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 02 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	101
<b>Figura 58.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 03 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	102
<b>Figura 59.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 04 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	103
<b>Figura 60.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 05 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	104
<b>Figura 61.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 06 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	105
<b>Figura 62.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 01 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	106
<b>Figura 63.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 02 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	107
<b>Figura 64.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 03 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	108
<b>Figura 65.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 04 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	109
<b>Figura 66.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 05 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	110
<b>Figura 67.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 06 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	111
<b>Figura 68.</b> Protocolo de ensayo a la compresión muestra 01 con adición de 10% de humo de sílice condensado .....	112

**Figura 69.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 02 con adición de 10% de humo de sílice condensado ..... 113

**Figura 70.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 03 con adición de 10% de humo de sílice condensado ..... 114

**Figura 71.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 04 con adición de 10% de humo de sílice condensado ..... 115

**Figura 72.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 05 con adición de 10% de humo de sílice condensado ..... 116

**Figura 73.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 06 con adición de 10% de humo de sílice condensado ..... 117

**Figura 74.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 01 ..... 118

**Figura 75.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 02 ..... 119

**Figura 76.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 03 ..... 120

**Figura 77.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 04 ..... 121

**Figura 78.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 05 ..... 122

**Figura 79.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 06 ..... 123

**Figura 80.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 01 con adición de 4% de humo de sílice condensado ..... 124

**Figura 81.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 02 con adición de 4% de humo de sílice condensado ..... 125

**Figura 82.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 03 con adición de 4% de humo de sílice condensado ..... 126

**Figura 83.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 04 con adición de 4% de humo de sílice condensado ..... 127

**Figura 84.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 05 con adición de 4% de humo de sílice condensado ..... 128

**Figura 85.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 06 con adición de 4% de humo de sílice condensado ..... 129

<b>Figura 86.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 01 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	130
<b>Figura 87.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 02 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	131
<b>Figura 88.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 03 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	132
<b>Figura 89.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 04 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	133
<b>Figura 90.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 05 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	134
<b>Figura 91.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 06 con adición de 6% de humo de sílice condensado .....	135
<b>Figura 92.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 01 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	136
<b>Figura 93.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 02 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	137
<b>Figura 94.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 03 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	138
<b>Figura 95.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 04 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	139
<b>Figura 96.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 05 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	140
<b>Figura 97.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 06 con adición de 8% de humo de sílice condensado .....	141
<b>Figura 98.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 01 con adición de 10% de humo de sílice condensado .....	142
<b>Figura 99.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 02 con adición de 10% de humo de sílice condensado .....	143

<b>Figura 100.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 03 con adición de 10% de humo de sílice condensado.....	144
<b>Figura 101.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 04 con adición de 10% de humo de sílice condensado.....	145
<b>Figura 102.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 05 con adición de 10% de humo de sílice condensado.....	146
<b>Figura 103.</b> Protocolo de ensayo a la flexión muestra 06 con adición de 10% de humo de sílice condensado.....	147
<b>Figura 104.</b> Protocolo dimensiones de unidades muestras patrón para ensayo a compresión .....	148
<b>Figura 105.</b> Protocolo dimensiones de unidades muestras patrón para ensayo a flexión.	149
<b>Figura 106.</b> Protocolo dimensiones de unidades muestras con adición de 4% para ensayo a compresión .....	150
<b>Figura 107.</b> Protocolo dimensiones de unidades muestras con adición de 4% para ensayo a flexión.....	151
<b>Figura 108.</b> Protocolo dimensiones de unidades muestras con adición de 6% para ensayo a compresión .....	152
<b>Figura 109.</b> Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 6% para ensayo a flexión.....	153
<b>Figura 110.</b> Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 8% para ensayo a compresión .....	154
<b>Figura 111.</b> Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 8% para ensayo a flexión.....	155
<b>Figura 112.</b> Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 10% para ensayo a compresión.....	156
<b>Figura 113.</b> Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 10% para ensayo a flexión .....	157

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe convencional agregando 4, 6, 8 y 10% de humo de sílice condensado; el tipo de investigación es aplicada, experimental puro; la población se consideró según lo especificado en la norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada” del reglamento nacional de edificaciones-2020, misma que establece el número mínimo de muestras a realizar para cada ensayo, calculando un total de 60 muestras para la presente investigación, se elaboró las muestras con suelo de la cantera “Cruz Blanca” de la cual, luego de realizado los ensayos a compresión y flexión se obtiene los siguientes resultados; del ensayo a la compresión, las muestras patrón obtuvieron una resistencia de 12.86 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo las muestras con adición de 4, 6, 8 y 10% de humo de sílice condensado obtuvieron una resistencia de 16.73 kg/cm<sup>2</sup>, 14.52 kg/cm<sup>2</sup>, 17.14 kg/cm<sup>2</sup>, y 15.07 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, de los cuales se puede evidenciar que las muestras con adición de 4 y 8% son las con mejor desempeño, aumentando la resistencia en un 30.11 y 33.25% respecto a la muestra patrón, de la misma manera del ensayo a flexión las muestras patrón obtuvieron una resistencia de 5.68 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo las muestras con adición de 4, 6, 8 y 10% de humo de sílice condensado obtuvieron una resistencia de 8.63 kg/cm<sup>2</sup>, 7.28 kg/cm<sup>2</sup>, 6.71 kg/cm<sup>2</sup> y 6.65 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, de las cuales se verifica que la adición de 4% es la muestra con un mejor desempeño, aumentando la resistencia hasta en un 51.83% respecto a la muestra patrón.

**PALABRAS CLAVES:** Adobe Convencional, Humo de Sílice Condensado, Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Flexión, Costos.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad un 50% de las casas construidas en el mundo están hechas a base de adobes, esto debido a su fácil obtención y bajo costo para las personas de bajos recursos (Gama et al., 2012, como se citó en Linares, 2019).

La tierra es un material utilizado en todo el mundo porque es fácilmente accesible y se desarrolla a través de una variedad de técnicas según la ubicación. En México, Perú y Colombia, una proporción significativa de todas las viviendas se construyen en tierra, especialmente en la región andina, mediante el uso de adobes. En un principio, las personas empezaron a utilizar técnicas para facilitar su trabajo y encontraron una alternativa en la tierra como material de construcción, cada técnica cambiaba de acuerdo a las condiciones que encontraban, entre estas técnicas estaban los adobes como material de construcción, elaborados mezclando arcilla, arena, agua y en muchos casos adicionales como paja, moldeada en bloques y secada al sol (Díaz, Parada y Alvarado, 2019).

No cualquier tierra es óptima para la producción de adobe, por eso primero se hace una investigación para saber el porcentaje de cada constituyente utilizado y ahí mismo elegir la tierra requerida para la producción de estos bloques, su tamaño varía de acuerdo a la condición, ubicación y estructura de la casa, siempre que proporcione estabilidad. El material es muy sensible a la humedad por lo que sería un inconveniente, pero por otro lado es termoaislante, en climas cálidos le da un aspecto fresco a la casa y en climas fríos también es un material termoaislante. Con estas ventajas, estas estructuras no son complicadas, por lo que los materiales son fáciles de encontrar (Díaz, Parada y Alvarado, 2019).

Las edificaciones que se encuentran construidas con adobe son vulnerables a los fenómenos naturales, tales como sismos, lluvias e inundaciones. Hoy en día estas construcciones son muy susceptibles a los terremotos y pueden causar daños estructurales

severos, lo que posiblemente provoque un colapso (López & Bernilla, 2012). La mayoría de construcciones con adobe tradicional son producto del conocimiento empírico, donde son construidas sin cumplir con los requisitos mínimos de seguridad, funcionalidad y durabilidad. Las viviendas de adobe, para que sean eficientes preferentemente deben tener un piso (Norma E.070 Adobe) (Gama et al., 2012).

Los Censos Nacionales 2017, revelaron que 2 millones 148 mil 494 viviendas (27,9%) están construidas de adobe o tapial (INEI, 2018). Los resultados del censo de 2017, nos muestra a nivel departamental el número de viviendas construidas con adobe en Cajamarca son 264 mil 310 viviendas (70,3%) (INEI, 2018).

La mayoría de los materiales que se utilizan hoy en día tienen un impacto en el medio ambiente, pero al utilizar materiales como el adobe extraído de la tierra, se reduce este impacto ambiental, pero se reduce su uso por el mal comportamiento ante sismos e inundaciones. En la ciudad de Cajamarca, las construcciones hechas a base de adobe se han realizado desde hace décadas, provocando que se busquen nuevas alternativas con la finalidad de mejorar su resistencia, esto debido al aumento de la población en la ciudad y provincias de Cajamarca (Linares, 2019).

Con el paso del tiempo, se han venido realizando muchas investigaciones las cuales han tenido como objetivo mejorar la calidad de las unidades de adobe para así tener un mejor desempeño estructural y brindar mayor seguridad en las edificaciones hechas con este tipo de material, a continuación, se muestran algunas de ellas:

Joshi, Raghunath, Keshava & Jagadish. (2018), quienes desarrollaron su artículo de investigación “adobe estabilizado utilizando residuos de mampostería de ladrillos demolidos” – Nueva Delhi. En esta investigación se llegó a la conclusión que los adobes estabilizados con residuos de mampostería de ladrillos demolidos secados a los 28 días

obtuvieron hasta 5.61 Mpa de resistencia a la compresión el cual es el 85% mayor en referencia a los adobes elaborados de suelo natural (adobes patrón), así mismo se obtuvo que la resistencia a la flexión es mayor hasta en un 33%. Por otro lado, se encontró que la absorción de agua y las propiedades IRA de todas las combinaciones eran mucho mejores y superiores al promedio para cualquier unidad de mampostería que se usara como un material de mampostería eficaz. Por lo tanto, los residuos de mampostería de ladrillos demolidos se pueden utilizar como una alternativa en la construcción de mampostería, lo que proporcionará un material de construcción sostenible, económico y energéticamente eficiente.

Sasui, Gyu-Yong, Sang Kyu, Min-Jae, Eui-Chul & Jeong-Soo. (2019), quienes desarrollaron el artículo de investigación titulado “Un estudio sobre la mejora de las propiedades de resistencia de los ladrillos de adobe con el uso de estabilizadores de residuos agrícolas” – Chungnam, Corea del sur. Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron estabilizadores naturales como pajuelas de arroz, cáscara de arroz y ceniza, el suelo utilizado recibe la siguiente granulometría el cual consta de 48% arena y 52% finos, se elaboraron muestras con adición de cada uno de los estabilizantes y la muestra patrón llegando a concluir que las muestras adicionadas pajuela de arroz y cascara de arroz tienen un mejor comportamiento mostrando una mayor resistencia a la compresión y mejor elasticidad en referencia con las demás muestras.

Dormohamadi, Ardakani & Rahimnia. (2019), Quienes desarrollaron su artículo de investigación “El efecto de la estabilización mecánica y la mejora de la gradación del suelo en la resistencia a la compresión del adobe: un experimento de caso para mejorar el comportamiento físico del adobe en la región de Ardakan, Irán”. Para el desarrollo y elaboración de muestras para esta investigación, se seleccionan seis minas de suelo

tradicional de Ardakan (que se ha utilizado desde la antigüedad en la fabricación de adobes y está respaldado por los albañiles de Ardakan) en base a la experiencia de los arquitectos nativos de la ciudad se elaboraron las diferentes muestras, en este estudio se utiliza una muestra de arena mejorada para optimizar la gradación de todos los suelos de las minas, y los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión implican la mejora de este parámetro en los adobes elaborados con estos suelos en comparación con los realizados mediante métodos tradicionales. Finalmente afirman que para mejorar la resistencia a la compresión del adobe resultante, además de la estabilización mecánica, también se debe intentar mejorar la gradación del suelo.

Cárdenas, Chuya & Ayala (2018), en su artículo de investigación “Comparación de la capacidad resistente de adobes y adobes reforzados con fibra de vidrio”. Para el desarrollo de este estudio se seleccionó una adobera ubicada en Cuenca - Esperador - San José de Balza, se elaboraron 510 adobes los cuales se utilizaron para realizar ensayos mecánicos como, adobe a compresión, adobe a flexión, pilas de adobes a compresión y muros de adobes a compresión diagonal, posterior a los ensayos se obtuvo como resultado que la adición de fibra de vidrio aumenta un 25% más la resistencia a la compresión, 514% más capacidad a flexión, 30% más resistentes las pilas de adobes a compresión y son un 68% más resistentes los muros de adobes a compresión diagonal, presentando un aumento en la carga de ruptura del adobe reforzado respecto al adobe tradicional, siendo importante destacar las diferentes formas de colocación de las varillas de fibra de vidrio en busca de las mejoras en la capacidad resistente del material.

Saroza, Rodríguez, Menéndez, & Barroso (2008). En su artículo de investigación “Estudio de la resistencia a compresión simple del adobe elaborado con suelos procedentes de Crescencio Valdés, Villa Clara, Cuba”. Para llevar a cabo el trabajo aquí presentado se

han seleccionado 12 suelos del pueblo Crescencio Valdés, tomados en diferentes lugares del mismo, cada tipo de suelo fue identificado como S1, S2, ..., S12. Posteriormente se elaboran las muestras que servirán para los ensayos las mismas que se hacen en un molde de 70x70x70mm y son secados a temperatura ambiente durante 45 días, seguido se realizó el ensayo de resistencia a la compresión concluyendo que las muestras de los suelos S1 a S6 ofrecen una resistencia superior a 1Mpa, dándose la circunstancia de que todos ellos tienen un contenido de arena superior al 50%. Además, en todos los casos se trata de suelos “SC” según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, los suelos S1 a S6 son aptos para la elaboración de adobes con fines constructivos, además es aconsejable añadirles una cantidad de fibra orgánica en su composición.

Ruiz (2019), en su trabajo de investigación “Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “*Angustifolia Haw*”. Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México”, para el desarrollo de esta investigación se elaboró unidades de adobe de arcilla con fibras de agave y/o bagazo para posteriormente someterlos a diferentes ensayos obteniendo como resultados que al adicionar fibra de bagazo de agave *Angustifolia Haw* al adobe, le aporta resistencia a la compresión, incrementando la resistencia a las cargas verticales para muros del 35% mayor con respecto al adobe tradicional. Con una concentración de bagazo de 18% en peso de adobe, una longitud de fibra promedio de 50 mm y orientación aleatoria. El adobe reforzado con bagazo de agave es más liviano que los adobes tradicionales, pero tienen una mayor absorción de humedad; las condiciones climáticas (semicálido, semihúmedo) en el área de estudio son insignificantes.

García, Alavéz & Morales (2021) en su artículo de investigación “Resina de pino como aglutinante sostenible para el refuerzo del adobe”, la presente investigación se

desarrolló en dos fases elaborando cubos y adobes. Los cubos tuvieron una dimensión de 5 cm y se elaboraron 3 tipos de muestra (solo suelo, suelo y resina de pino y suelo resina de pino y estiércol de burro), siendo las dos últimas concentraciones las más resistentes a la compresión (4.82 MPa y 4.04 MPa), además dichas muestras recibieron una concentración de 15% de resina de pino. En la segunda fase se elaboraron adobes, de 30 cm x 22 cm x 10 cm (mezcla de suelo, estiércol de burro y 15% de resina de pino) y de 15 cm x 22 cm x 10 cm (mezcla de suelo y estiércol de burro), se realizaron los ensayos correspondientes a cada muestra obteniendo una resistencia a la compresión de 5.88 MPa, resistencia a la flexión de 0.840 MPa y un porcentaje de absorción de agua de 18.95%. finalmente se recomienda utilizar de resina de pino ya que mejora la resistencia a la compresión y la impermeabilidad.

Lozano & Valle (2020) en su investigación “Diseño de un bloque de adobe, utilizando fibras de botellas plásticas, para reducir el costo y mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020”, para el desarrollo de esta investigación se elaboraron 14 bloques de adobes, adicionando diferentes porcentajes de fibras de botellas plásticas (4%, 8% y 12%), donde pasaron por ruptura a los 7, 14 y 28 días después de ser fabricados. Los resultados obtenidos muestran que la mezcla que contenía un 12% de macro fibra cumple con los estándares establecidos según la Norma E.080, aumentando en un 36% la resistencia mínima establecida y en un 5.13% más que el adobe patrón, identificándose que no existe una adherencia entre las macro fibras de PET y la arcilla.

Ramirez (2021) en su trabajo de investigación “Mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas del suelo con incorporación de asfalto para elaborar adobes” la cual se desarrolló en la localidad de Luya, Amazonas, para el desarrollo de esta investigación se elaboraron 96 bloques de adobes de los cuales 24 eran adobes tradicionales y tres grupos de 24 adobes cada uno con adición de 2%, 4% y 6% de asfalto (emulsión asfáltica RC-250), a

dichas unidades se evaluó las propiedades físico-mecánicas como resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, absorción de agua y saturación total. Los mejores resultados se consiguieron a través del adobe elaborado con la adición de 6% de asfalto, teniendo una resistencia a la compresión de 15.34 Kg/cm<sup>2</sup> (aumentando 22% más de lo establecido por Norma E.080 donde especifica 10.2 Kg/cm<sup>2</sup>), una resistencia a la flexión de 3.36 Kg/cm<sup>2</sup> (aumentando 5.6% más de lo establecido por Norma E.080 donde especifica 3.18 Kg/cm<sup>2</sup>), una absorción de agua de 9.55% (disminuyendo un 29%, frente al porcentaje de absorción del adobe tradicional con 32.05%) y una saturación prolongada con agua, con un valor de desgaste de 1.10% (disminuyendo 17.68%, frente al valor de desgaste del adobe tradicional con 6.22%). Por tal motivo la adición de asfalto, resulta favorable en el proceso de elaboración de adobe, porque mejora sus propiedades físico-mecánicas.

Alex, Wlaner & Deyvis, (2014), en su artículo de investigación “Comparación de la resistencia a la compresión de unidades de adobe sin paja con unidades con paja en Cruz Blanca – Cajamarca”. Se selecciono la cantera donde se extraerá el material para la elaboración de las unidades, el mismo que paso por una serie de procedimientos y ensayos para determinar el óptimo suelo y cumplir con lo establecido en la norma E-080, 2006. Para este estudio se fabricaron 04 adobes con paja y 04 adobes sin paja los cuales fueron elaborados en un molde de 40 x 40 x 8cm, los adobes contienen una dosificación según lo establecido en la norma E-080, 2006 lo cual especifica que debe contener arcilla (entre 10 y 20%), limo (entre 15 y 25%) y arena (entre 55 y 70%). Luego de realizar los ensayos de compresión a todas las unidades se determinó que el adobe con paja es más resistente que el adobe sin paja, aun 87% de confiabilidad el adobe sin paja es menos resistente, y aun 97% de confiabilidad el adobe adicionado con paja tiene mejor estabilidad y mayor resistencia.

Lobato (2018), en su trabajo de investigación “Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de paja toquilla - Cajamarca 2017”, la elaboración de las unidades de adobe se realizó con material de la cantera Cruz Blanca – Aylambo, mismo que paso por una serie de ensayos para determinar sus propiedades. Posteriormente se elaboraron 56 adobes en total con ayuda de la máquina compactadora de adobe CINVA RAM, de los cuales se ensayaron 32 adobes a compresión axial y 24 adobes a flexión. Al final del estudio se obtuvo como resultado que al adicionar paja toquilla de 1, 2 y 3 pulgadas alcanzan una resistencia de 32.64 Kg/cm<sup>2</sup>, 29.00 Kg/cm<sup>2</sup> y 30.68 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con un incremento de 38.5% con respecto a la muestra patrón que se obtuvo una resistencia de 22.22 Kg/cm<sup>2</sup>. Con respecto a resistencia a la flexión los resultados fueron de 22.89 Kg/cm<sup>2</sup> Para la adición de 1 pulgada, 23.34 Kg/cm<sup>2</sup> para la adición de 2 pulgadas y 24.45 Kg/cm<sup>2</sup> para la adición de 3 pulgadas de paja toquilla con un incremento de 20.8% con respecto a la muestra patrón que se obtuvo una resistencia de 19.51 Kg/cm<sup>2</sup>.

Altamirano (2019) en su trabajo de investigación “Incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca”, la presente investigación se desarrolló con material extraído de la cantera cruz blanca, se elaboraron 144 unidades de adobes y fueron secados durante 28 días para posteriormente ser ensayados. Las concentraciones utilizadas fueron las siguientes, tipo A (0% de paja), tipo B (0.4% de paja), tipo C (0.80% de paja) y tipo C (1.20% de paja). La concentración que tuvo los mejores resultados fue la de tipo C con la adición 0.80% de paja de ichu; teniendo un aumento en la resistencia mecánica del adobe y murete en más de 5%; aumentando 5% en la resistencia a la compresión del adobe que tuvo un valor de 14.57 Kg/cm<sup>2</sup>, 13% en esfuerzo a la tracción del adobe con un valor de 2.06 Kg/cm<sup>2</sup>, 30% en la tracción del mortero con un valor de 0.36 Kg/cm<sup>2</sup> y 21% en la resistencia a la compresión de muretes con un valor de 10.39 Kg/cm<sup>2</sup>,

respecto a lo que menciona la Norma E.080; y 25% en la resistencia a la flexión del adobe con un valor de 4.50 Kg/cm<sup>2</sup>, respecto a lo que menciona la NTE INEN 2554. La adición de paja de ichu, incide positivamente en la resistencia mecánica del adobe.

A continuación, se presenta las definiciones conceptuales inherentes al problema de investigación que sustentan las variables de estudio, además que nos permitirán tener una mejor referencia al proceso de elaboración y los ensayos que se realizan a las unidades de adobe:

**El adobe:** Es un tipo de ladrillo a base de barro, donde la materia prima predominante es la tierra, que es moldeada para la formación de diferentes adobes; se ha utilizado en zonas costeras, desérticas, áridas y en climas lluviosos. La mezcla contiene 20% arcilla y 80% arena, estos materiales se mezclan con agua y se moldean en madera con formas y tamaños establecidos. Cuando parte del agua se evapora, se remueve la forma y se completa el secado al sol, tomando aproximadamente 30 días; en ese transcurso de tiempo, el adobe se vuelve más sólido y resistente (Vega 2019).

**Adobe estabilizado:**

Cuando al adobe se incorporan otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad, se le denomina Adobe Estabilizado, Edificaciones Antisísmicas de Adobe (2010).

**Suelo:**

El suelo simboliza todo tipo de material terroso, desde un relleno de sanitario hasta areniscas parcialmente cementadas o lutitas suaves. Quedando excluidas del contexto las rocas sanas, ígneas y metamórficas, (Juárez & Rico, 2005).

**Ensayos de mecánica de suelos:** El Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) es una colección de pruebas de campo, pruebas de laboratorio y análisis de oficina diseñados para estudiar el comportamiento del suelo y su respuesta a los requisitos estáticos y dinámicos de los edificios. Esto debe tenerse en cuenta al diseñar la estructura para adoptar una cimentación adecuada (Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018)

**Análisis granulométrico:** Según la NTP 339.128:1999 “Método De Ensayo Para El Análisis Granulométrico” 1999, es la determinación cuantitativa de la distribución de los tamaños de partículas de los suelos sobre un tamiz. La clasificación de las partículas mayores a 75  $\mu\text{m}$  (Tamiz N° 200) se realiza mediante un tamizado y las partículas menores de 75  $\mu\text{m}$  por medio de un proceso de sedimentación (Ley de Stokes) utilizando un densímetro. Es una de esas pruebas de suelo que comienza con la litología, que implica la medición y/o el tamaño de la composición de las partículas, granos y rocas del suelo (Morales, 2018).

**Contenido de humedad:** El contenido de humedad es la relación entre el peso de agua que está en una masa de suelo y el peso de las partículas sólidas del suelo ya secado, expresado en porcentaje (MTC E 108)

**Límite de Atterberg:** Albert Atterberg estableció el límite de consistencia de suelos de grano fino, como: límite superior de flujo viscoso, límite líquido, límite de pegajosidad, límite de cohesión, límite plástico y límite de contracción. Siendo frecuentemente utilizado en ingenierías, el límite líquido (humedad en porcentaje del límite de los estados líquido y plástico), límite plástico (humedad en porcentaje del límite de los estados semisólido y plástico) y límite de contracción (humedad en porcentaje del límite de los estados sólido y semisólido) (INDECOPI, 2014).

**Humo de Sílice Condensado:** Humo de sílice o microsílíce o microsíllica o sílica fume, es un subproducto de la industria de aleaciones de hierro, comúnmente es el hollín que

queda adherido a las mangas del filtro cuando los gases pasan a través de éste. Su tamaño de partícula es 100 veces más pequeño que un grano de cemento (promedio 14  $\mu\text{m}$ ), de forma redondeada (no representa peligro para la salud) y con alto contenido de sílice (TOXEMENT, 2016).

### Propiedades físico-Químicas del Humo de Sílice Condensado:

Las propiedades físico-químicas del humo de sílice condensado están implícitas en su ficha técnica el producto los cuales se muestran a continuación:

PROPIEDADES		
Estado	Polvo	
Color	Gris a gris mediano	
Gravedad específica	2.25	
Solubilidad en agua	Insoluble	
Densidad aparente - densificada	690 – 770kg/m <sup>3</sup>	
Densidad aparente – sin densificar “como se produce”	225 - 320	
VOC	0g/L	
ESPECIFICACIONES		
Requerimientos químicos	ASTM	Típico
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	85.0% mínimo	93.47%
Contenido de humedad	3.0% máximo	0.25%
Pérdida por ignición (LOI)	6.0% máximo	3.55%
Requerimientos físicos	ASTM	Típico
Porcentaje sobredimensionado retenido en $\mu\text{m}$ (malla 325)	10.0% máximo	1.73%
Índice de actividad de fuerza puzolánica acelerada con cemento portland (7 días)	105.0% mínimo	142%
Superficie específica	15m <sup>2</sup> /g mínimo	22.24m <sup>2</sup> /g

Figura 1. Se muestra las propiedades físico - químicas del humo de sílice condensado

**Norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada” del reglamento nacional de edificaciones-2020:** Esta norma está referida a las características mecánicas de los materiales para la construcción, diseño Sismorresistente y elementos estructurales fundamentales de las edificaciones de tierra reforzada, así como al comportamiento de los muros de adobe (MVCS, 2017).

### Clasificación de suelos:

La Clasificación de Suelos se refiere a la agrupación con un rango de propiedades similares (químicas, físicas y biológicas) a unidades que puedan ser geo-referenciadas y mapeadas, (FAO, 2023).

**Paja ichu:** Ichal (del quechua ichu, nombre indígena de la planta en cuestión). Formación de gramíneas de las punas y otros niveles altos de montaña, en que domina la gramínea *Stipa ichu*. El término procede del Perú y Bolivia, y el tipo de vegetación abarca también las alturas andinas del norte de Chile y noroeste de la Argentina (Font, 1982). (Font, 1982, pág. 609)

El ichu o paja ichu (*Stipa ichu*) es un pasto del altiplano andino empleado como forraje para el ganado, principalmente de auquénidos. Según el diccionario de la Academia de la Lengua Quechua (2005) el ichhu (*Stipa ichu*) en botánica significa la paja de las punas.

**Tabla 1**  
*Características físicas del stipa Ichu*

Caracterización física del Stipa Ichu		
Ensayo	Unidad	Valor
Contenido de Humedad	%	10.005
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1.155
Porosidad	%	98.534
Fibra Cruda	%	39.228
Cenizas	%	4.38
Durabilidad a los Hongos	Índice de durabilidad natural	Altamente resistente
Aislamiento Acústico ( <i>Stipa Ichu</i> 4cm)	K (W/M <sup>2</sup> K)	0.069

En la presente tabla se muestra las características físicas del *stipa Ichu* o también conocida como paja *Ichu* utilizada como constituyente de las muestras elaboradas.

**Fuente:** (Atahuachi & Carcausto, 2018).

**Resistencia a la compresión:** Esta se define como el esfuerzo máximo que soporta un material bajo una carga de aplastamiento (Gabriela & Laura. 2017).

**Resistencia a la flexión:** También conocido como resistencia de muros a tracción por flexión o módulo de ruptura, se realiza en una máquina compresora sobre un material entero, a la cual se apoya con una luz no mayor a 18 cm o no mayor del 5% de la luz libre y se carga a centro (Gallegos & Casabonne, 2005; INDECOPI, 2012).

**Costo:** Udolkin (2014) define al costo como un valor monetario de artículos, propiedades o servicios, que debemos adquirir para obtener un beneficio. Horngren (2012), menciona también, que un costo es una unidad establecida en un determinado tiempo, lo que lo hace diferente a un costo presupuestado, el cual es un costo pronosticado.

**Precios unitarios:** Se define como la determinación del costo que se integra por una unidad de medida en base a una cantidad como, materiales, rendimiento de mano de obra, herramientas, rendimiento de equipos de construcción por costos de hora y costos indirectos (gastos de operación, utilidad, imprevistos, entre otros) (Gardner, 2001).

De acuerdo a los antecedentes antes descritos hacemos la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la resistencia a la compresión y flexión del adobe convencional agregando 4%, 6%, 8% y 10 % de humo de sílice condensado?; por lo que en la presente investigación contemplamos como objetivo determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe convencional agregando 4, 6, 8 y 10% de humo de sílice condensado, y de esta manera ayudar a la elaboración de unidades de adobe con mejores propiedades y que tengan un mejor comportamiento ante fenómenos naturales de tal manera que puedan brindar mayor seguridad y calidad a quienes utilizan este material como medio en la construcción.

Además de ello con la presente investigación tiene como objetivos específicos: determinar las características físicas de los constituyentes del adobe convencional, así como establecer una dosificación patrón para la elaboración de las diferentes unidades ya sea tradicional o adicionados. También determinar cuál es el porcentaje óptimo de adición de humo de sílice condensado y se establecerá cual es el costo aproximado de la elaboración de estas unidades.

Por lo que, como hipótesis se tiene que la resistencia a la compresión y flexión del adobe con adiciones de 4%, 6%, 8% y 10% de humo de sílice condensado aumenta hasta en 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente.

Esta investigación se justifica debido a que nos ayudará a verificar el comportamiento de las unidades de adobe adicionando un nuevo producto el cual busca brindar una mayor resistencia a la compresión y flexión de la unidad de adobe, de tal manera que las personas que se dedican a la elaboración de estas unidades tengan otra alternativa de adición a los constituyentes el cual brinde mejores resultados frente a los fenómenos que estén expuestos.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que representa, un conjunto de procesos, secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no puede eludir pasos, se mencionan objetivos y preguntas de investigación, se revisa literatura correspondiente y se construye un marco o una perspectiva teórica. Se establecen de las preguntas, hipótesis y se determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

El nivel de investigación es experimental puro, ya que se sigue una secuencia de actividades, en la cual se busca determinar el efecto de aquellas variables manipuladas (variables independientes) en las variables dependientes (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Dentro de ello se analizará el comportamiento de las unidades de adobe adicionadas en sus constituyentes humo de sílice condensado frente a las unidades hechas de suelo natural, adobes patrón o tradicional.

El diseño de esta investigación es experimental puesto que sus variables independientes son manipuladas, para lograr los resultados esperados, teniendo en cuenta el control de otras variables independientes que no son de interés de evaluar su efecto (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Para esta investigación la población se toma teniendo en cuenta la Norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada” del reglamento nacional de edificaciones-2020, la misma que indica que el número mínimo de unidades para muestras de adobe correspondientes a los ensayos de compresión y flexión deben ser un mínimo de 6 unidades por cada una, dando un total de 12. Se tiene 4 grupos con adición de diferentes porcentajes de humo de sílice condensado más la muestra patrón, sería un total de 60 unidades de adobe.

De la misma manera para determinar la muestra nos regimos a la Norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada” del reglamento nacional de edificaciones-2020, la muestra coincide con la población dado que se ensayarán el 100% de las muestras, es decir las 60 muestras fabricadas divididos para cada ensayo a realizar.

**Tabla 2**  
*Detalle de la cantidad de muestras a elaborar*

Porcentaje de Humo de Sílice Condensado	N° de muestras para ensayos	
	Resistencia a la compresión de la unidad	Resistencia a la flexión de la unidad
0	6	6
4	6	6
6	6	6
8	6	6
10	6	30
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

En la presente table se muestra el número total de muestras a elaborar, considerando las muestras patrón así como las muestras adicionadas, además de la cantidad de muestras necesarias para cada ensayo a realizar.

**Fuente:** elaboración propia

El método de investigación está basado en la utilización de diversos instrumentos que nos permiten la recopilación de toda la información necesaria de las diferentes áreas implicadas con el problema.

Recolección, se refiere al proceso de reunir información de diferentes fuentes involucradas con el desarrollo de la investigación con lo cual se evaluará y analizará las características de cada uno de ellos, en este proyecto se reunirá todos los datos correspondientes a los ensayos realizado al suelo con el cual se elabora las unidades de adobe y a las unidades netamente dichas.

En la presente investigación se utilizan formatos, que son instrumentos que nos facilita reunir los datos de manera codificada para posteriormente ser procesados con la

ayuda de algún programa el cual dará salida a los resultados que luego serán analizados, interpretados y comparados según como se planea en los objetivos de la investigación.

Los instrumentos utilizados en la recolección de información o datos para la presente investigación está enfocada en la utilización de formatos, mismos que presentan las siguientes características generales:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE				
	NORMA: -				
	TESIS: *ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023*				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500			
2	1000			
3	1500			
4	2000			
5	2500			
6	3000			
7	3500			
8	4000			
9	4500			
10	5000			
11	5500			
12	6000			
13	6500			
14	7000			
15	7500			
16	8000			
17	8240			

Datos de muestra:	
Muestra:	
Long. (cm):	
Ancho (cm):	
Alto (cm):	
Area (cm <sup>2</sup> ):	

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Mondragon Becerra Cristian	Quiroz Alvitez Nilton	Hoyos Martinez Jorge Luis	Guillén Sheen T ulio Edgar
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:

Encabezado del protocolo, el cual contiene información básica referida al ensayo a realizar.

Cuerpo de protocolo, está conformado por tablas o gráficos que están designados para la toma de los datos que el ensayo contemple es su desarrollo.

Pie de protocolo, en esta sección se anotarán las observaciones además de las firmas de los encargados y responsables de realizar el ensayo, así como la fecha.

## Procedimiento

Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionó la cantera de donde se utilizará el suelo para la elaboración de las muestras, dicha cantera está ubicada en el sector denominado “Cruz Blanca” en la ciudad de Cajamarca y lleva el mismo nombre, misma que viene funcionando desde hace años atrás proveendo de adobes a diversas familias que utilizan este material para la construcción de sus viviendas.

**Tabla 3**

*Coordenadas de ubicación de cantera*

Descripción	Este	Norte
Adobera	774924	9204513

La tabla presente muestra las coordenadas de la cantera en estudio.

**Fuente:** elaboración propia



**Figura 2.** Muestra la ubicación de la cantera en estudio, de la cual se utilizará el suelo para la elaboración de las muestras para la presente investigación

**Fuente:** Google maps

### Vías de acceso a cantera

La cantera se encuentra en el sector denominado “Cruz Blanca” en el distrito y provincia de Cajamarca, en el departamento de Cajamarca, para llegar a dicha cantera tomando como punto de inicio la universidad privada del Norte se toma la siguiente ruta:

**Tabla 4**

*Ruta de acceso a cantera en estudio*

Desde	Hasta	Tipo de vía	Distancia	Tiempo	Medio de Transporte
Universidad privada del Norte	Intercepción de la Av. Héroes del Cenepa con Av. Independencia	Vía pavimentada	5.9 km	17 min.	Vehículo
Intercepción de la Av. Héroes del Cenepa con Av. Independencia	Cantera “Cruz Blanca”	Vía asfaltada	170 m	2 min	A pie

En la presente tabla se muestra la ruta de acceso desde la universidad privada del norte hasta la cantera en estudio.

**Fuente:** elaboración propia



**Figura 3.** Rutas de acceso para llegar a la cantera en estudio

**Fuente:** Google maps

## Ensayos realizados para caracterizar el suelo

Una vez seleccionado la cantera de donde se utilizará el suelo, posteriormente se procede a extraer el material mismo que se utilizará para realizar los ensayos de laboratorio los cuales nos proporcionarán los datos para poder clasificar y determinar sus características del suelo en uso.

La obtención del suelo inicia con la excavación manual del material de banco en la cantera para luego ser almacenado en recipientes según como corresponda teniendo en cuenta lo especificado en las normas establecidas, seguidamente el material es trasladado al laboratorio de la Universidad Privada del Norte donde se realizaron los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad
- Análisis granulométrico
- Límites de consistencia
- Peso Específico

## Ensayo de contenido de humedad

En general el termino humedad se usa para describir la cantidad de agua que contienen los materiales o sustancias.

Dado que la mayoría de los sólidos están formados por materia seca y agua, se puede determinar que la masa total de una sustancia es igual a la suma de la materia seca y la cantidad de agua.

Para determinar el contenido de humedad de una muestra se debe realizar siguiendo las especificaciones de las normas MTC E 108, ASTM D2216 y NTP 339.127 y es determinada según la siguiente formula:

$$(W\%) = \frac{W_H - W_S}{W_S} \times 100$$

Donde:

**W** = Es el contenido de humedad (%)

**WH**= Peso de la muestra húmeda (gr)

**Ws** = Peso de los sólidos o peso de la muestra seca (gr).

### **Material**

- Muestra extraída de la cantera en estudio.

### **Equipo**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Recipiente o tara.

### **Procedimiento**

Identificación del recipiente

Pesar el recipiente o tara (A)

Pesar la muestra húmeda (400 gr) en el recipiente o tara (B)

Secar la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°

Pesar la muestra seca en el recipiente o tara (C)

Determinar el peso masa húmeda (E)=B-C

Determinar el peso del suelo seco (F)=C-A

Determinar el contenido de humedad (G) =  $(E-F / F) * 100\%$

Determinar el promedio de contenido de humedad (H)

## **Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado**

Un espécimen de agregado seco es lavado en un recipiente por medio de agitación manual, utilizando agua corriente o agua que contenga un agente humectante disuelto. El agua del lavado que contiene material suspendido o disuelto es decantada y se pasa a través de la malla de 0.075 mm (N° 200), hasta que el agua que pasa por la malla sea clara.

La pérdida en masa que resulta del tratamiento de lavado se calcula como un porcentaje de masa del espécimen original y se reporta como el porcentaje del material más fino que la malla N° 200.

### **Material**

- Muestra seca aproximadamente 500 gr.

### **Equipo**

- Juego de tamices.
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Taras.

### **Procedimiento**

Secar la muestra

Pesarla muestra seca (Ws)

Colocar la muestra en un recipiente, cubrir con agua y dejar durante algunas horas dependiendo del tipo de material.

Tamizar la muestra por la malla N°200 mediante chorro de agua

La muestra retenida en la malla N°200 se retira en un recipiente y se deja secar en el horno a 105° por 24 horas.

Pasar la muestra seca por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante tamizador.

Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%RP)

$$(\%RP) = \frac{PRP}{Wt} * 100$$

Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz %RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los %RP.

Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz.

$$\%que\ pasa = 100\% - \%R.A$$

Dibujar la curva granulométrica en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registrará la abertura de las mallas en milímetros, y en el eje de las ordenadas se registrará los porcentajes acumulados que pasan en las mallas que se utilizan.

### **Límites de consistencia**

Los límites de Atterberg o también llamados límites de consistencia se basan en el concepto de que los suelos finos, presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo de su propia naturaleza y la cantidad de agua que contengan. Así, un suelo se puede encontrar en un estado sólido, semisólido, plástico y líquido o viscoso.

### **limite liquido**

#### **Material**

- Suelo seco que pasa por la malla N° 40.

#### **Equipos**

- Malla N° 40.

- Copa de Casa Grande.
- Ranurador o acanalador.
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula.
- Probeta de 100 ml.
- Capsula de porcelana.
- Taras previamente identificadas.

### **Procedimiento**

En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme

Colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.

En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes.

Elevar y caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm, registrar el número de golpes.

Mediante la cápsula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.

Retirar el suelo de la copa de Casagrande y colocar en la capsula de porcelana, agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto, o agregar

suelo si el número de golpes ha sido bajo. (el número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35).

Lavar y secar el acanalador

Repetir el ensayo mínimo 2 veces

Dibujar a curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registrará el número de golpes en escala logarítmica, en el eje de ordenadas los contenidos de humedad en escala natural.

Determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.

### **Límite plástico**

#### **Material.**

- Una porción de la pasta o muestra del suelo preparada para el límite líquido.

#### **Equipo.**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula.
- Capsula de porcelana.
- Placa de vidrio.
- Taras previamente identificadas.

#### **Procedimiento**

A la porción de la mezcla preparada para el límite líquido agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su contenido de humedad.

Enrollar la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y que presenten agrietamientos, determinar su contenido de humedad.

Repetir el ensayo una vez más

El límite plástico es el promedio de los 2 valores de contenidos de humedad.

### **Peso específico**

El peso específico es la relación entre el peso y el volumen que ocupa una sustancia en el espacio. Es el peso de una determinada cantidad de materia dividido por el volumen que ocupa (Concepto, 2023)

### **procedimiento**

Identificación de la muestra (A)

Pesar la muestra seca (aproximadamente 80 a 100 gr).

Llenar la fiola con agua hasta la marca de 500 ml y pesar.

Colocar la muestra seca ya pesada en la fiola vacía y, verter agua hasta cubrir la muestra, agitar, luego conectar a la bomba de vacíos durante 15 minutos de tal manera que las burbujas de aire sean extraídas.

Retirar la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente agregar agua hasta la marca de 500 ml y pesar.

Determinar el peso específico

## **Laboratorio donde se practican los ensayos**

Dichos ensayos fueron realizados en las instalaciones del laboratorio de suelos de la Universidad Privada del Norte Sede Cajamarca.

## **Elaboración de muestras**

Teniendo las características del suelo a utilizar se procede a elaborar las unidades de adobe las cuales se realiza según la dosificación calculada, además las medidas se aplica según lo establecido en la norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada” del reglamento nacional de edificaciones-2020 la cual establece que el largo debe ser el doble de su ancho y debe tener un mínimo de 0.08 m de altura, las muestras para la presente investigación se realizaron en un molde cuyas medidas son 30x15x10cm. Además de ello se tuvo en cuenta la granulometría del suelo en uso, misma que está contemplada en la mencionada norma la cual establece que el suelo debe tener adecuada presencia de arcilla en su composición.

Los adobes patrón fueron elaborados con suelo natural cuya granulometría está establecida según los resultados del ensayo análisis granulométrico el cual está compuesto por 6.48% de grava, 24.56% de arena y 68.96% de finos, a este suelo utilizado se adiciono paja ichu.

Para la elaboración de adobes adicionados humo de sílice condensado se realizó de igual forma utilizando paja ichu y diferentes porcentajes de suelo natural y adicionante.

Para poder realizar un mejor cálculo del material requerido para la elaboración de las diferentes muestras, se utilizo como recipiente de medida un balde de 20 litros.



**Figura 4.** Recipiente utilizado para medir las cantidades de materiales

**Tabla 5**

*Descripción de las medidas del depósito de medida utilizado*

Descripción	Altura (m)	Diámetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Balde de 20 litros	0.39	0.28	0.0616	0.024

En la presente tabla se muestra las medidas del recipiente utilizado para medir las cantidades necesarias para la elaboración de unidades.

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 6**

*Volumen requerido según cantidad de muestras a elaborar*

Muestra	Dimensión de Unidad	Volumen de Unidad	Cantidad	Volumen total
Patrón	15 x 30 x 10 cm	0.0045 m <sup>3</sup>	12	0.054
Con adición de 4%	15 x 30 x 10 cm	0.0045 m <sup>3</sup>	12	0.054
Con adición de 6%	15 x 30 x 10 cm	0.0045 m <sup>3</sup>	12	0.054
Con adición de 8%	15 x 30 x 10 cm	0.0045 m <sup>3</sup>	12	0.054
Con adición de 10%	15 x 30 x 10 cm	0.0045 m <sup>3</sup>	12	0.054

En la presente tabla se muestra el volumen total de por cada grupo de muestras a elaborar considerando las muestras patrón y muestras adicionales en diferentes porcentajes con humo de sílice condensado.

**Fuente:** Elaboración propia

A continuación, determinamos la cantidad de material requerido en relación volumétrica para determinar el N° de baldes requeridos para la elaboración de cada grupo

de muestras, teniendo en cuenta que el proceso de batido y elaboración se realizó a campo abierto se considera 10% de desperdicio.

**Tabla 7**

*Determinación de dosificaciones a utilizar para la elaboración de las muestras*

<b>Material</b>	<b>Patrón</b>	<b>4%</b>	<b>6%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>
Suelo	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48
Paja Ichu	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Humo de Sílice Condensado	0.00	0.10	0.15	0.20	0.25

En la presente tabla se muestra las cantidades volumétricas utilizadas para la elaboración de las muestras necesarias para el estudio en la presente investigación.

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez determinada las cantidades de material a utilizar para la elaboración de todas la unidades, se procedió con la preparación de la mezcla, teniendo el siguiente orden:



*Figura 5.* Inicio de extracción de material para elaboración de muestras



**Figura 6.** Proceso de mezclado y batido de constituyentes para la elaboración de muestras



**Figura 7.** Habilitado de paja Ichu para adición a la composición de las muestras



**Figura 8.** Adición de paja Ichu a la mezcla en preparación



**Figura 9.** Adición de Humo de sílice condensado a la mezcla



**Figura 10.** Proceso de mezclado con todos los constituyentes



**Figura 11.** Elaboración de las diferentes unidades de adobes



*Figura 12.* Colocación de protección a las muestras para proceso de secado

## **Ensayos de laboratorio**

### **Resistencia a la compresión**

Este ensayo se realizó en la máquina de prueba hidráulica (máquina para ensayos de compresión) instalada en el laboratorio de concreto en las instalaciones de la universidad Privada del Norte, el proceso inicia con la colocación de la muestra en el lugar establecido en la máquina, para posteriormente aplicar una carga impulsada por dicho equipo, la toma de datos se realiza mediante lecturas del dial de deformación de (0.01 mm/división) en función al intervalo de valores de carga las cuales se establecen cada 500 kg hasta llegar a la carga ultima de rotura total del espécimen.

La resistencia a la compresión se determina en función a la siguiente expresión:

$$fb = \frac{PU}{A}$$

Donde:

$fb$  = Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$Pu$  = Carga ultima (kg)

$A$  = Área sobre la que se aplica la carga ultima ( $\text{cm}^2$ )



*Figura 13.* Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de adobe

### **Resistencia a la flexión**

El ensayo de flexión, consiste en someter la muestra, apoyada en los extremos, a una fuerza en su eje perpendicular, los apoyos tienen una luz que representa el 80 de la longitud de la muestra.

La resistencia a la flexión se determina en función a la siguiente expresión:

$$f'b = \frac{3 * Pu * L}{2 * b * t^2}$$

Donde:

$f'b$  = Resistencia de flexión (Kg/cm<sup>2</sup>)

$P_u$  = Carga de rotura (kg)

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

$b$  = Ancho de la unidad (cm)

$t$  = Altura (cm)



**Figura 14.** Ensayo de resistencia a la flexión de la unidad de adobe

## Determinación de costos para la elaboración de adobe

Para determinar este parámetro se utilizó la guía técnica CAPECO la cual nos brinda un formato para realizar el análisis de precios unitarios, además de ello se hizo uso de datos proporcionados por gerencia de la adobera en donde se elaboró las unidades para la presente investigación. Los datos proporcionados que nos servirán para realizar un correcto análisis de costos son los siguientes:

**Tabla 8**

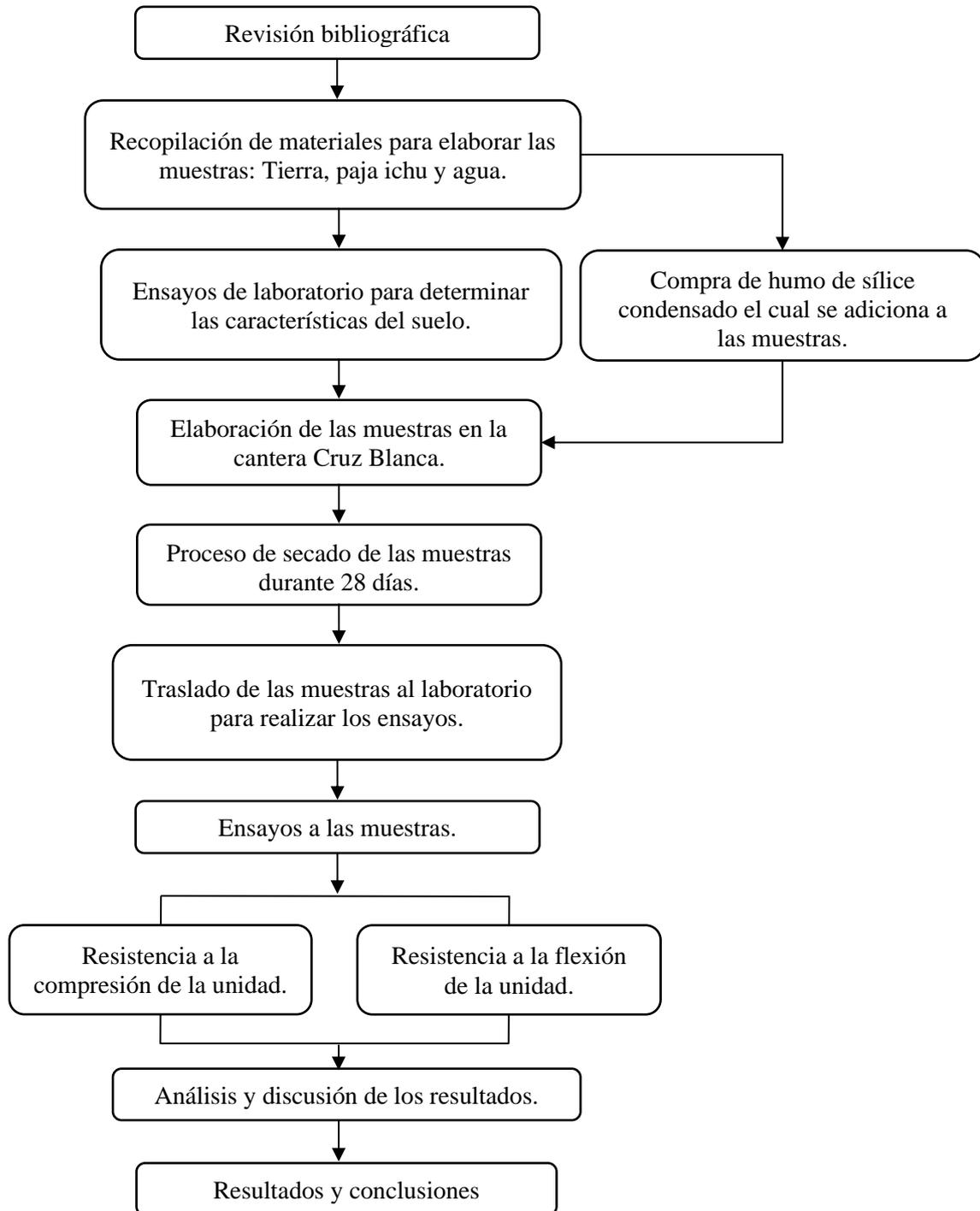
*Costos de mano de obra y insumos.*

<b>Mano de obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>
Operario	hh	S/ 20.91
Peón	hh	S/ 14.91
<b>Materiales</b>		
Suelo natural	m <sup>3</sup>	S/ 40.00
Agua	m <sup>3</sup>	S/ 6.00
Paja ichu	far	S/ 5.00
Humo de Sílice Condensado	bls	S/ 150.00

En la presente tabla se muestra los precios de la mano de obra y de los insumos necesarios para la elaboración de adobe.

**Fuente:** elaboración propia.

### Flujograma de la investigación



**Figura 15.** Proceso para el desarrollo de la investigación

## Aspectos Éticos

Dentro de los aspectos éticos, se citó todas las fuentes consultadas que fueron consideradas en el desarrollo de la presente investigación, de esta manera se respetó los derechos de autor. Por otro lado, se hace presente que todos los estudios fueron de libre descarga de repositorios. La presente investigación se desarrolló bajo lo expuesto en las normas que aplican al tema de investigación. Además, se garantiza la confidencialidad y fiabilidad de toda la información.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### Ensayos de laboratorio para determinar las características físicas del suelo

#### Contenido de humedad

**Tabla 9**  
*Resultado de contenido de humedad*

(W%)=	7.47%
-------	-------

En la presente tabla se muestra el resultado obtenido del contenido de humedad del suelo en estudio.

**Fuente:** elaboración propia.

#### Límites de consistencia

**Tabla 10**  
*Resultados de límites de consistencia*

Límite Plástico	Límite Líquido	Índice de Plasticidad
20.83	28.6	7.77

En la presente tabla se presenta los resultados obtenidos de los ensayos de límites de consistencia.

**Fuente:** elaboración propia.

#### Análisis granulométrico

**Tabla 11**  
*Análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.*

Malla	Abertura (mm)	P.R.P (gr)	% RP	%RA	% Que Pasa
Nº 04	4.76	32.4	6.48	6.48	93.52
Nº 200	0.074	12.5	2.5	31.04	68.96
Perdida	Lavado	344.8	68.96	100	0

En la presente tabla se muestra el análisis granulométrico mediante tamizado por lavado del suelo extraído de la cantera Cruz Blanca.

**Fuente:** elaboración propia

## Peso específico

**Tabla 12**

*Ensayo de peso específico del material.*

Promedio del peso específico “ $\gamma_s$ ”	2.51 gr/cm <sup>3</sup>
---	-------------------------

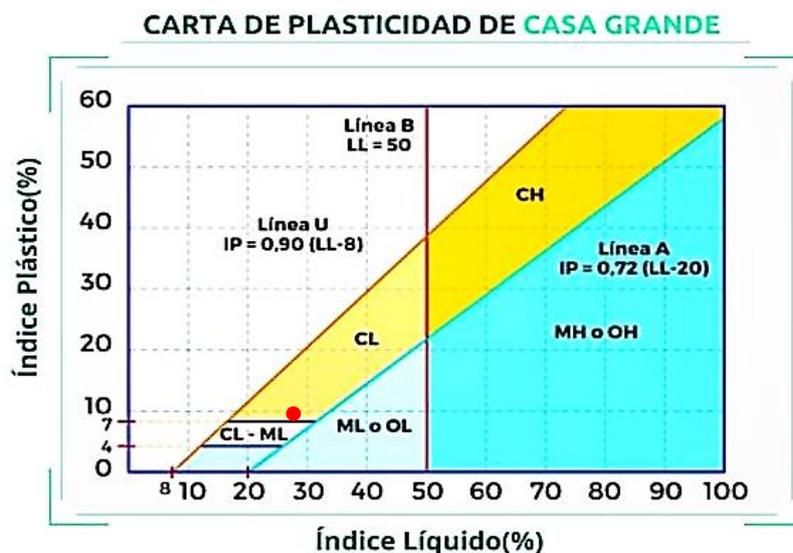
En la presente tabla se muestra el peso específico promedio obtenido del material en estudio.

**Fuente:** Elaboración propia

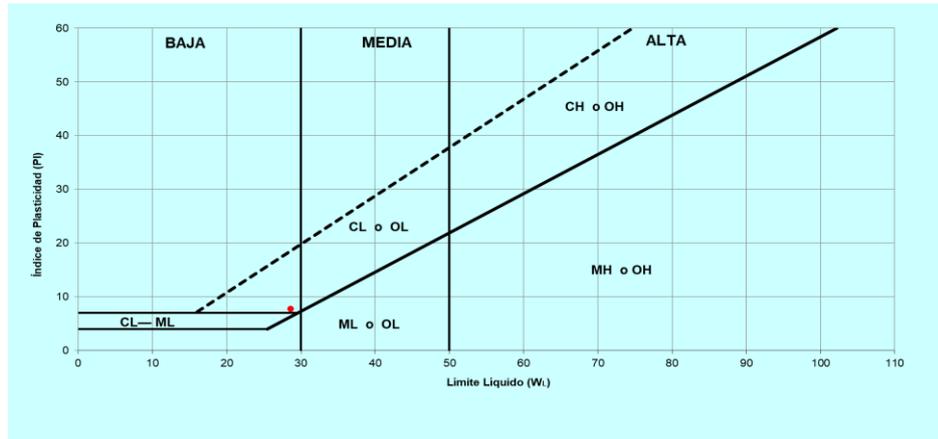
## Clasificación de suelos

Obtenido los resultados de laboratorio, de los ensayos de granulometría y límites de Atterberg se procedió a realizar la clasificación del suelo, mismo que se realiza mediante el sistema “SUCS” con la ayuda de la carta de plasticidad de Casagrande.

De los resultados obtenidos se verifica que más del 50% del material pasa la malla 200 por lo que se considera un suelo fino, haciendo uso del límite líquido y el índice de plasticidad obtenemos de la carta que el suelo en estudio califica para un suelo tipo CL, arcillas de baja plasticidad.



- Sección CL: Arcillas de baja Plasticidad
- Sección CH: Arcillas de alta Plasticidad
- Sección ML: Limos de baja Plasticidad
- Sección MH: Limos de alta Plasticidad
- Sección OH: Suelos orgánicos



## Ensayos de compresión

**Tabla 13**

*Ensayo a la compresión de las unidades de adobe patrón.*

Muestra	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
MP-01	8240	6.95	18.37	0.074
MP-02	5248	6.10	11.99	0.066
MP-03	6439	7.05	14.48	0.076
MP-04	7577	7.80	17.34	0.085
MP-05	5210	6.50	11.86	0.070
MP-06	5734	7.10	13.11	0.078

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las unidades de adobe patrón.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 14**

*Ensayo a la compresión de las unidades de adobe con adición de 4% de humo de sílice condensado.*

Muestra	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
M4%-01	7091	6.05	16.83	0.0637
M4%-02	6858	4.25	16.00	0.0456
M4%-03	5282	5.30	12.34	0.0572
M4%-04	7786	4.78	18.23	0.0510
M4%-05	6958	7.25	16.39	0.0766
M4%-06	6882	4.35	16.20	0.0474

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las unidades de adobe con adición de 4% de humo de sílice condensado.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 15**

*Ensayo a la compresión de las unidades de adobe con adición de 6% de humo de sílice condensado.*

Muestra	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
M6%-01	5346	8.60	12.58	0.0909
M6%-02	6280	10.05	14.65	0.1091
M6%-03	6091	9.30	14.23	0.0997
M6%-04	6535	10.40	14.95	0.1108
M6%-05	6098	13.90	14.26	0.1495
M6%-06	7145	11.40	16.38	0.1246

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las unidades de adobe con adición de 6% de humo de sílice condensado.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 16**

*Ensayo a la compresión de las unidades de adobe con adición de 8% de humo de sílice condensado.*

Muestra	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
M8%-01	7228	10.10	16.84	0.1094
M8%-02	6267	12.80	14.72	0.1340
M8%-03	7852	10.35	18.35	0.1098
M8%-04	7073	11.28	16.48	0.1181
M8%-05	7372	8.10	17.05	0.0853
M8%-06	7774	10.95	18.17	0.1169

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las unidades de adobe con adición de 8% de humo de sílice condensado.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 17**

*Ensayo a la compresión de las unidades de adobe con adición de 10% de humo de sílice condensado.*

Muestra	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
M10%-01	9176	8.10	21.80	0.0882
M10%-02	5437	10.55	12.81	0.1118
M10%-03	6614	13.05	15.68	0.1391
M10%-04	6124	11.40	14.33	0.1194
M10%-05	6243	12.70	14.63	0.1389
M10%-06	6711	10.70	15.65	0.1148

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las unidades de adobe con adición de 10% de humo de sílice condensado.

**Fuente:** elaboración propia

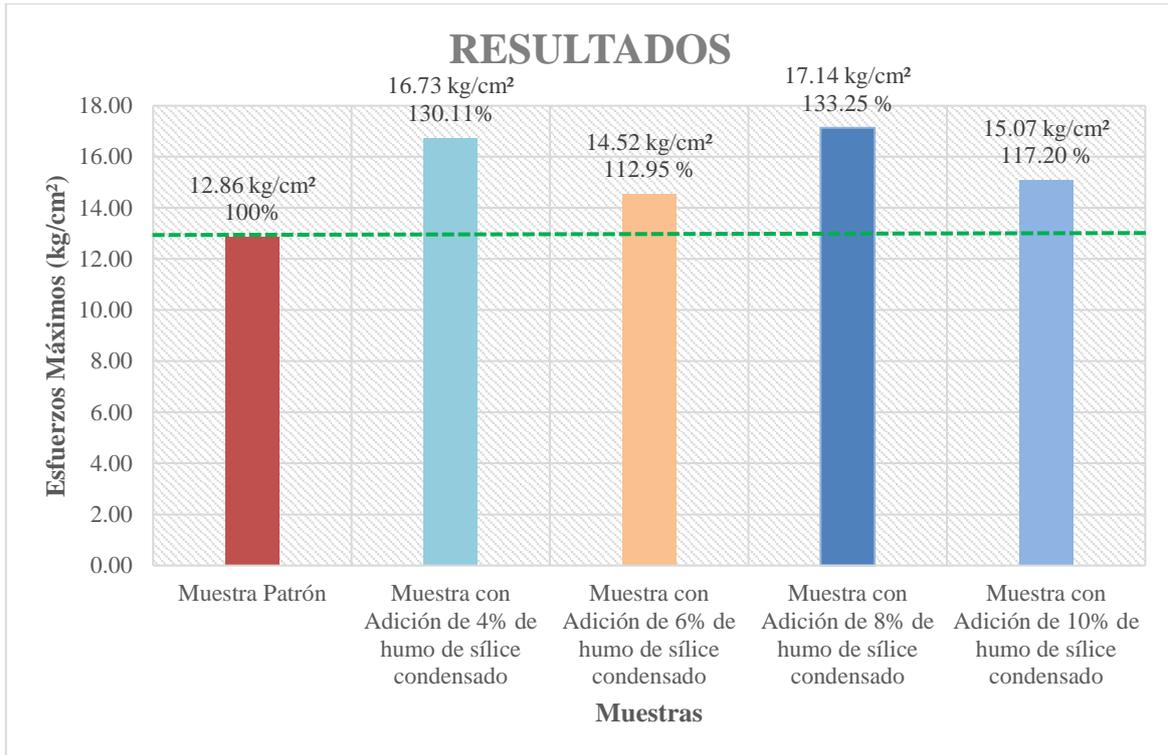
**Tabla 18**

*Resistencia promedio a compresión de las muestras patrón y de las muestras adicionadas*

Descripción	$\sigma$ Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra Patrón	12.86
Muestra con Adición de 4% de humo de sílice condensado	16.73
Muestra con Adición de 6% de humo de sílice condensado	14.52
Muestra con Adición de 8% de humo de sílice condensado	17.14
Muestra con Adición de 10% de humo de sílice condensado	15.07

En la presente tabla se muestra la resistencia promedio a compresión de las muestras patrón y de las muestras con adición de humo de sílice condensado en diferentes porcentajes, donde se puede observar que la muestra con adición de 8% es la que tiene mayor resistencia a compresión.

**Fuente:** elaboración propia



**Figura 16.** Resultados del procesamiento de datos correspondientes a la resistencia a la compresión

### Ensayo a flexión

**Tabla 19**

*Ensayo a la flexión de las unidades de adobe patrón*

Muestra	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
MP-07	196	2.95	5.38	0.0317
MP-08	208	3.50	5.77	0.0375
MP-09	277	1.72	7.68	0.0186
MP-10	212	1.68	6.05	0.0183
MP-11	207	1.48	6.01	0.0163
MP-12	187	2.95	5.22	0.0319

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a flexión de las unidades de adobe patrón.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 20**

*Ensayo a la flexión de las unidades de adobe con adición de 4% de humo de sílice condensado.*

Muestra	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
M4%-07	264	2.61	6.90	0.0269
M4%-08	278	2.22	7.50	0.0234
M4%-09	318	2.12	9.29	0.0234
M4%-10	289	1.91	7.78	0.0201
M4%-11	337	1.62	9.95	0.0179
M4%-12	404	1.32	11.75	0.0144

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a flexión de las unidades de adobe con adición de 4% de humo de sílice condensado.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 21**

*Ensayo a la flexión de las unidades de adobe con adición de 6% de humo de sílice condensado*

Muestra	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
M6%-07	242	3.62	7.08	0.0398
M6%-08	328	3.38	8.87	0.0358
M6%-09	288	2.76	8.17	0.0299
M6%-10	237	0.93	6.56	0.0099
M6%-11	262	1.72	6.98	0.0180
M6%-12	264	3.08	6.88	0.0319

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a flexión de las unidades de adobe con adición de 6% de humo de sílice condensado.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 22**

*Ensayo a la flexión de las unidades de adobe con adición de 8% de humo de sílice condensado*

<b>Muestra</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Deformación</b>	<b><math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\epsilon_u</math></b>
M8%-07	228	3.15	5.74	0.0320
M8%-08	234	1.92	6.19	0.0200
M8%-09	255	3.94	7.10	0.0422
M8%-10	199	1.86	5.37	0.0197
M8%-11	212	2.56	5.57	0.0268
M8%-12	291	1.46	7.80	0.0154

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a flexión de las unidades de adobe con adición de 8% de humo de sílice condensado.

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 23**

*Ensayo a la flexión de las unidades de adobe con adición de 10% de humo de sílice condensado*

<b>Muestra</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Deformación</b>	<b><math>\sigma</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\epsilon_u</math></b>
M10%-07	218	2.98	6.19	0.0322
M10%-08	244	3.28	6.85	0.0350
M10%-09	238	1.88	6.75	0.0203
M10%-10	219	1.65	6.58	0.0184
M10%-11	265	1.74	6.88	0.0181
M10%-12	309	2.76	8.31	0.0290

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos del ensayo a flexión de las unidades de adobe con adición de 10% de humo de sílice condensado.

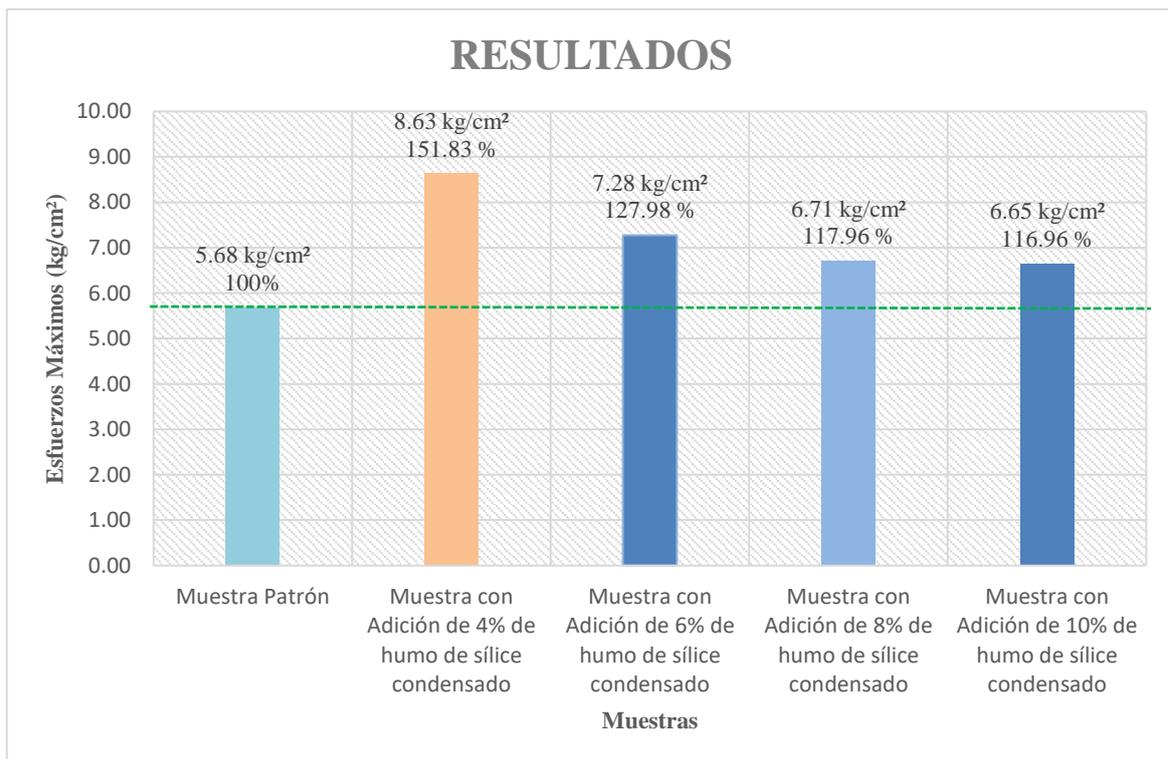
**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 24**  
*Resistencia promedio a flexión de las muestras patrón y de las muestras adicionadas*

Descripción	$\sigma$ Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra Patrón	5.68
Muestra con Adición de 4% de humo de sílice condensado	8.63
Muestra con Adición de 6% de humo de sílice condensado	7.28
Muestra con Adición de 8% de humo de sílice condensado	6.71
Muestra con Adición de 10% de humo de sílice condensado	6.65

En la presente tabla se muestra la resistencia promedio a flexión de las muestras patrón y de las muestras con adición de humo de sílice condensado en diferentes porcentajes, donde se puede observar que la muestra con adición de 4% es la que tiene mayor resistencia a flexión.

**Fuente:** elaboración propia



**Figura 17.** Resultados del procesamiento de datos correspondientes a la resistencia a la flexión

La dosificación más óptima para la elaboración de adobe convencional se establece de acuerdo a la siguiente tabla considerando la adición de 4% de humo de sílice condensado:

**Tabla 25**  
Dosificación óptima para elaboración de unidades

Suelo	Paja Ichu	Humo de Sílice Condensado	Agua
2.48	1.00	0.1	Hasta obtener la trabajabilidad óptima

En la presente tabla se muestra la dosificación óptima para la elaboración de las unidades de adobe.

**Fuente:** elaboración propia

Costo aproximado de elaboración de las unidades de adobe convencional:

Partida 01.01		Fabricación de adobes de 10x15x30cm					
Rendimiento: Und/día	600.0000	Costo unitario directo por:			und	0.86	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.00	0.0133	20.91	0.28	
PEON		hh	1.00	0.0133	14.91	0.20	
						<b>0.48</b>	
<b>Materiales</b>							
TIERRA		m3		0.0050	40.00	0.20	
AGUA		m3		0.0040	6.00	0.02	
PAJA ICHU		far		0.0300	5.00	0.15	
						<b>0.37</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		3.00%	0.48	0.01	
						<b>0.01</b>	

**Figura 18.** Análisis de precios unitarios para muestra patrón

Partida 01.01.02		Fabricación de adobes de 10x15x30cm, Adicionando 4% de Humo de Sílice condensado					
Rendimiento: Und/día	600.0000	Costo unitario directo por:			und	1.76	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO		hh	1.00	0.0133	20.91	0.28	
PEON		hh	1.00	0.0133	14.91	0.20	
						<b>0.48</b>	
<b>Materiales</b>							
TIERRA		m3		0.0050	40.00	0.20	
AGUA		m3		0.0040	6.00	0.02	
PAJA ICHU		far		0.0300	5.00	0.15	
HUMO DE SILICE CONDENSADO		bls		0.0060	150.00	0.90	
						<b>1.27</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		% MO		3.00%	0.48	0.01	
						<b>0.01</b>	

**Figura 19.** Análisis de precios unitarios para muestra con adición de 4% de humo de sílice condensado

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el desarrollo de la presente investigación se encontraron diferentes limitaciones, de las cuales las más significativas fueron; la falta de equipos de medición con una exactitud normada en cantera, ya que con estos equipos se determinaría con una mayor precisión las cantidades de cada uno de los constituyentes de las unidades de adobe, además de un adecuado espacio para el moldeado y secado de las muestras, por otra parte, la adquisición de aditivo “Humo de Sílice Condensado” el cual no se encontró algún punto de venta en la ciudad de Cajamarca, para la presente investigación se adquirió de una tienda distribuidora de la marca reconocida de aditivos “CHEMA” misma que se ubica en la ciudad de Lima.

Se realizaron los ensayos necesarios para determinar las características físicas de los constituyentes del adobe de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados; contenido de humedad del suelo presentando un 7.47 %, los límites de Atterberg se realizaron de acuerdo a las guías y normas establecidas, obteniendo los siguientes resultados; límite de plasticidad 20.83%, límite líquido 28.60% y un índice de plasticidad de 7.77%. En cuanto al análisis granulométrico se obtuvo que el 6.48% de la muestra es grava, el 31.04% son arenas y el 68.96% pertenece a material fino (limos y arcillas). De la misma manera se realizó la determinación del peso específico de la muestra, la cual presenta un resultado de 2.51 gr/cm<sup>3</sup>.

Posterior a los ensayos de laboratorios, se elaboraron las muestras, mismas que fueron ensayadas para determinar su resistencia a la compresión y flexión. Obtenidos y procesados los resultados se verificó que la resistencia a la compresión de las unidades de adobe patrón así como las muestras adicionadas con humo de sílice condensado presentan resultados que superan la resistencia mínima establecida en la norma E-080 (10.20 kg/cm<sup>2</sup>), los resultados presentados son los siguientes: Muestra patrón 12.86 kg/cm<sup>2</sup>, las muestras adicionadas con 4, 6, 8 y 10% de humo de sílice condensado alcanzaron una resistencia de

16.73 kg/cm<sup>2</sup>, 14.52 kg/cm<sup>2</sup>, 17.14 kg/cm<sup>2</sup> y 15.07 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, de las cuales se verifica que las muestras con mejor desempeño son las adicionadas con 8% de humo de sílice condensado. Por otra parte, referente al ensayos de flexión la muestra patrón alcanzo una resistencia de 5.68 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras con adición de 4, 6, 8 y 10% de adición de humo de sílice condensado presentaron un resultado de 8.63 kg/cm<sup>2</sup>, 7.28 kg/cm<sup>2</sup>, 6.71 kg/cm<sup>2</sup> y 6.65 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, de los cuales se verifica que todas las muestras adicionadas superan la resistencia obtenida respecto a la muestra patrón, recalcando que la adición de 4% de humo de sílice condensado mejora en un 51.83% más la resistencia de la unidad respecto a la muestra patrón.

Ramirez (2021) en su trabajo de investigación “Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas del suelo con incorporación de asfalto para elaborar adobes”, la cual tuvo como objetivo evaluar las propiedades físico-mecánicas como resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, absorción de agua y saturación total. Para el desarrollo de esta investigación se elaboraron 96 bloques de adobes de los cuales 24 eran adobes tradicionales y tres grupos de 24 adobes cada uno con adición de 2%, 4% y 6% de asfalto (emulsión asfáltica RC-250). Los mejores resultados se consiguieron a través del adobe elaborado con la adición de 6% de asfalto, teniendo una resistencia a la compresión de 15.34 Kg/cm<sup>2</sup> (aumentando 22% más de lo establecido por Norma E.080 donde especifica 10.2 Kg/cm<sup>2</sup>), una resistencia a la flexión de 3.36 Kg/cm<sup>2</sup> (aumentando 5.6% más de lo establecido por Norma E.080 donde especifica 3.18 Kg/cm<sup>2</sup>), sin embargo en la presente investigación se obtuvo una resistencia a la compresión de 17.14 kg/cm<sup>2</sup> al incorporar 8% de humo de sílice condensado mejorando en un 68.04% más de lo establecido por Norma E.080, por otra parte la resistencia a la flexión obtenida es de 8.63 kg/cm<sup>2</sup> al incorporar 4% de humo de sílice condensado mejorando en un 171.38% más de lo establecido por Norma E.080.

Lobato (2018), en su trabajo de investigación “Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de paja toquilla - Cajamarca 2017”, para la presente investigación se elaboraron 56 adobes en total con ayuda de la máquina compactadora de adobe CINVA RAM, de los cuales se ensayaron 32 adobes a compresión axial y 24 adobes a flexión. Al final del estudio se obtuvo como resultado que al adicionar paja toquilla de 1, 2 y 3 pulgadas alcanzan una resistencia a la compresión de 32.64 Kg/cm<sup>2</sup>, 29.00 Kg/cm<sup>2</sup> y 30.68 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con un incremento de 38.5% con respecto a la muestra patrón que obtuvo una resistencia de 22.22 Kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, los resultados del ensayo a la flexión fueron de 22.89 Kg/cm<sup>2</sup>, 23.34 Kg/cm<sup>2</sup> y 24.45 Kg/cm<sup>2</sup> para la adición de 1, 2 y 3 pulgadas de paja toquilla respectivamente, alcanzando un incremento de 20.8% con respecto a la muestra patrón que se obtuvo una resistencia de 19.51 Kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo en la presente investigación se obtuvieron resultados a la compresión de 16.73 kg/cm<sup>2</sup>, 14.52 kg/cm<sup>2</sup>, 17.14 kg/cm<sup>2</sup> y 15.07 kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 4, 6, 8 y 10% de humo de sílice condensado, aumentando en un 33.28% respecto a la muestra patrón, de la misma manera los resultados obtenidos del ensayo de flexión fueron de 8.63 kg/cm<sup>2</sup>, 7.28 kg/cm<sup>2</sup>, 6.71 kg/cm<sup>2</sup> y 6.65 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando un incremento de 51.94% respecto a la muestra patrón.

Altamirano (2019) en su trabajo de investigación “Incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca”, se elaboraron 144 unidades de adobes y fueron secados durante 28 días para posteriormente ser ensayados. Las concentraciones utilizadas fueron las siguientes, tipo A (0% de paja), tipo B (0.4% de paja), tipo C (0.80% de paja) y tipo C (1.20% de paja). La concentración que tuvo los mejores resultados fue la de tipo C con la adición 0.80% de paja de ichu; aumentando 5% en la resistencia a la compresión del adobe que tuvo un valor de 14.57 Kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, en la presente investigación se obtuvo un incremento del 51.94% respecto a la muestra patrón.

Como implicancias, esta investigación estudió el comportamiento de la unidad de adobe convencional adicionando un nuevo producto con la finalidad de dar una mayor resistencia a la compresión y flexión, determinando que la adición de humo de sílice condensado mejora sus características.

Como aporte a la ingeniería con esta investigación se busca que las personas que se dedican a la elaboración de adobe convencional tengan otra alternativa de adición a sus constituyentes, el cual brinde una mejor resistencia frente a los agentes externos y a un bajo costo.

## **Conclusiones**

Se determino la resistencia a la compresión y flexión del adobe convencional agregando 4, 6, 8 y 10% de humo de sílice condensado, obteniendo resultados respecto a la resistencia a la compresión de 16.73 kg/cm<sup>2</sup>, 14.52 kg/cm<sup>2</sup>, 17.14 kg/cm<sup>2</sup> y 15.07 kg/cm<sup>2</sup>, y referente a la resistencia a la flexión se obtuvieron valores de 8.63 kg/cm<sup>2</sup>, 7.28 kg/cm<sup>2</sup>, 6.71 kg/cm<sup>2</sup> y 6.65 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Asimismo, la muestra patrón alcanzó resultados de resistencia a la compresión de 12.86 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia a la flexión de 5.86 kg/cm<sup>2</sup>.

Se determino las características físicas de los constituyentes del adobe convencional, obteniendo los siguientes resultados; el contenido de humedad del suelo es de 7.47 %, límite de plasticidad 20.83%, límite líquido 28.60% y un índice de plasticidad de 7.77%. En cuanto al análisis granulométrico se obtuvo que el 6.48% de la muestra es grava, el 31.04% son arenas y el 68.96% pertenece a material fino (limos y arcillas). Asimismo, el suelo presenta un peso específico de 2.51 gr/cm<sup>3</sup>.

Se determinó la dosificación patrón para la elaboración de las unidades de adobe convencional, mismas que se están establecidas de la siguiente manera; para unidades sin

adición de humo de sílice condensado se utilizará 2.48 unidades de suelo, 1 unidad de paja ichu y agua hasta establecer la trabajabilidad deseada. Las unidades adicionales se aplicará 0.1 unidades de humo de sílice condensado, entendiéndose que las adiciones están establecidas en relaciones volumétricas.

Se determinó el porcentaje óptimo de adición de Humo de Sílice condensado, siendo este el **4%** con el cual las unidades muestran mejores resultados respecto a compresión y flexión alcanzando datos de 14.52 kg/cm<sup>2</sup> y 7.28 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mejorando en 30.11% y 51.83% respecto a la muestra patrón.

Finalmente se determinó el costo aproximado de la elaboración de las unidades de adobe convencional concluyendo que la elaboración de unidades patrón alcanzan el costo de 0.86 soles por unidad, mientras que las unidades adicionadas con 4% de humo de sílice condensado su costo aproximado es de 1.76 soles.

## REFERENCIAS

Altamirano, O. (2019) *Incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3273>

Alex, C., Walner, L., Deyvis, L. (2014) *Comparación de la resistencia a la compresión de unidades de adobe sin paja con unidades de adobe con paja en Cruz Blanca – Cajamarca* [Artículo de investigación, Cajamarca-Perú]. [file:///c:/001-mis%20archivos/cursos%20de%20carrera/002zaller%20de%20tesis%20de%20estudio/5\)%20lopez%20alejandria.pdf](file:///c:/001-mis%20archivos/cursos%20de%20carrera/002zaller%20de%20tesis%20de%20estudio/5)%20lopez%20alejandria.pdf)

Cárdenas, X., Chuya, E. y Ayala, F. (2018). Comparación de la capacidad resistente de adobes y adobes reforzados con fibra de vidrio. En C. Neves, Z. Salcedo & O. Borges, (Eds.), *18° SIACOT Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra "Tierra, cultura, hábitat resiliente y desarrollo sostenible"*, USAC-CII / PROTERRA (pp. 95-106). Guatemala. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31796>

Concepto (2023), *Peso específico*, recuperado de Concepto: <https://concepto.de/peso-especifico/>

Díaz, M., Parada, H. y Alvarado, M. (2019). Usos del adobe en diferentes países de América Latina. *Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 10(2), 73-81. <https://doi.org/10.25213/2216-1872.22>

Dormohamadi M., Ardakani M. y Rahimnia R. (2019) *El efecto de la estabilización mecánica y la mejora de la gradación del suelo en la resistencia a la compresión del adobe: un experimento de caso para mejorar el comportamiento físico del adobe en la región de Ardakan, Irán*. [https://www.jsce.ir/article\\_82497\\_18bf1e9196c970fc4ab0d9b89088be87.pdf](https://www.jsce.ir/article_82497_18bf1e9196c970fc4ab0d9b89088be87.pdf)

FAO (2023), *Clasificación de Suelos*, recuperado de FAO: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>

Gallegos, H. y Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural* (3ª ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial 2005. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181453>

Gabriela, S., Laura P. (2017) *estudio comparativo de la resistencia a la compresión, absorción y dimensionamiento del ladrillo rafón producido en quimistán, chamelecón y florida, honduras, Universidad Tecnológica Centroamericana*, 105. <https://unitec.edu/innovare/published/volume-6/number-1/616-estudio-comparativo-de-la-resistencia-a-la-compresion-absorcion-y-dimensionamiento-del-ladrillo-rafon-producido-en-quimistan-chamelecon-y-florida-honduras.pdf>

Gama, J., Cruz, T., Pi, T., Alcalá, R., Cabadas, H., Jasso, C., Díaz, J., Sánchez, S., López, F. y Vilanova, R. (2012). *Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica*. Boletín de la Sociedad Geológica de México, 64(2), 177-188.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94326949003>

García, I., Alavéz, R. y Morales, V. (2021). *Resina de pino como aglutinante sostenible para el refuerzo del adobe*. Universidad & Ciencia, 10, 179-190. <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/2031>

Gardner, G. (2001). *Costos y Presupuestos*. Universidad Autónoma De Nuevo León.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Horngren, C. (2012) *Contabilidad de costos un enfoque gerencial* (14ª ed.). Pearson Educación, México D.F.

INDECOPI. (2012). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo* (NTP. 339.078:2012)

INDECOPI. (2014). *SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos* (NTP 339.129.1999. Revisada el 2014).

INEI (2018). *Características de las viviendas particulares censadas*. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf).

Joshi A., Raghunath S., Keshava M. y Jagadish, K. (2018). Adobe estabilizado utilizando residuos de mampostería de ladrillos demolidos, Nueva Delhi, India. [https://www.researchgate.net/publication/324030289\\_Stabilized\\_Adobe\\_using\\_Demolished\\_Brick\\_Masonry\\_Waste?channel=doi&linkId=5b83dd3b92851c1e1234fd66&showFulltext=true](https://www.researchgate.net/publication/324030289_Stabilized_Adobe_using_Demolished_Brick_Masonry_Waste?channel=doi&linkId=5b83dd3b92851c1e1234fd66&showFulltext=true).

Juárez, E., & Rico, A. (2005), *Mecánica de suelos*, (2 ed.) LIMUSA S.A.

Linares, J. (2019) *Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de cantería triturada* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Perú]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23858?locale-attribute=en>.

Lobato, N. (2018) *Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de paja toquilla – Cajamarca 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Perú]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14765>

López, J. y Bernilla, P. (2012) *Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayaltí. Programa Cobe - 1976* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú]. <https://catalog.ihsn.org/index.php/citations/46391>

Lozano, H. y Valle, H. (2020) *Diseño de un bloque de adobe, utilizando fibras de botellas plásticas, para reducir el costo y mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Perú]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52869>

- Manual de construcción, (2010), *Edificaciones Antisísmicas de Adobe*, MVCS.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). *Norma E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Resolución Ministerial N° 121-2017-VIVIENDA. <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Norma E.050. Suelos y Cimentaciones*. Resolución Ministerial N° 406-2018-VIVIENDA. <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Morales, D. (2018) *Comparación entre el sistema pario y un procedimiento tradicional para obtener la granulometría en suelos finos [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, Colombia]*. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/22878>
- MTC (2016). Manual de ensayo de materiales. MTC E 108 .Determinación Del Contenido De Humedad De Un Suelo
- MTC (2016). Manual de ensayo de materiales. MTC E 206. Peso Específico y Absorción De Agregados Gruesos
- Norma Técnica E.050 (2018). Suelos y Cimentaciones. [https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/2018\\_E050\\_RM-406-2018-VIVIENDA.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E050_RM-406-2018-VIVIENDA.pdf)
- Ramirez O. (2021) *Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del suelo con incorporación de asfalto para elaborar adobes [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú]*. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2510>
- Ruiz, M. (2019). *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “Angustifolia Haw” Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México, México]*. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/105029>
- Saroza, B., Rodríguez, M. A., Menéndez, J. M., & Barroso, I. J. (2008). *Estudio de la resistencia a compresión simple del adobe elaborado con suelos procedentes de Crescencio Valdés, Villa Clara, Cuba*. *Informes De La Construcción*, 60(511), 41–47. <https://doi.org/10.3989/ic.2008.v60.i511.745>
- Sasui S., Gyu-Yong K., Sang Kyu L., Min-Jae S., Eui-Chul H. y Jeong-Soo N. (2019) Un estudio sobre la mejora de las propiedades de resistencia de los ladrillos de adobe con el uso de estabilizadores de residuos agrícolas, Chungnam, Corea del Sur. <https://koreascience.kr/article/CFKO201915463052704.pdf>.
- Soto, G. y Sánchez, L. (2017). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión, absorción y dimensionamiento del ladrillo rafón producido en Quimistán, Chamelecón y Florida, Honduras*. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*, 6(1), 97-116. <https://doi.org/10.5377/innovare.v6i1.4948>

Udolkin S. (2014). *Contabilidad de costos y de gestión* (1ª ed.). Universidad del Pacífico.

Vega, S. (2019) *Resistencia a compresión de adobe con fibra de maguey, Centro Poblado de Hualcan - Carhuaz 2018* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro, Perú]. <http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/14257>.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: Panel fotográfico



*Figura 20.* Extracción de Material de Cantera Cruz Blanca para ensayos de laboratorio y elaboración de adobes.



*Figura 21.* Muestra de suelo para determinar las propiedades físicas de la cantera en estudio.



**Figura 22.** Material seleccionado para realizar el ensayo de contenido de humedad.



**Figura 23.** Peso de recipientes o taras para pesar las muestras húmedas y secas para determinar el contenido de humedad del suelo.



**Figura 24.** Secado de muestra en la estufa durante 24 horas a 105 °C para luego pesar y determinar el contenido de humedad.



**Figura 25.** Preparación de muestra de suelo que pasa la malla N° 40 en la copa de Casagrande para determinar el ensayo de límite líquido.



**Figura 26.** Porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura de la copa de Casagrande y colocado en taras para determinar el contenido de humedad y por consiguiente el límite Líquido.



**Figura 27.** Cilindros de 3 mm de diámetro con presencia de agrietamientos para determinar el Ensayo de Límite Plástico.



**Figura 28.** Elaboración de ensayo de Peso Específico de Material Fino.



**Figura 29.** Elaboración de ensayo de análisis granulométrico mediante tamizado por lavado.



**Figura 30.** Preparación de suelo para la elaboración de unidades de adobe.



**Figura 31.** Adición de paja ichu a la composición del suelo para mejorar su resistencia de la unidad de adobe.



**Figura 32.** Adición de humo de sílice condensado a la composición del suelo para verificar si mejora la resistencia de la unidad de adobe.



**Figura 33.** Elaboración de unidades de adobe.



**Figura 34.** Unidades de adobe elaborados con la adición de humo de sílice condensado con los diferentes porcentajes en estudio.



**Figura 35.** Toma de medidas de las unidades de adobe.



**Figura 36.** Proceso de refractado de las unidades de adobe.



**Figura 37.** Unidades de adobe refractados para posterior ensayo de compresión y flexión.



**Figura 38.** Ensayo de compresión y flexión de las unidades de adobe (patrón y con adición de humo de sílice en los diferentes porcentajes).



**Figura 39.** Ensayo de compresión y flexión de las unidades de adobe.

## ANEXO N° 2: Protocolo para la obtención de resultados

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
	<b>PROTOKOLO</b>					
	<b>ENSAYO:</b> CONTENIDO DE HUMEDAD					
	<b>NORMA:</b> MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127					
	<b>TESIS:</b> "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"					
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:		
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:		
FECHA DE MUESTREO:		9/01/2023		RESPONSABLE:		
FECHA DE ENSAYO:		10/01/2023		REVISADO POR:		
<u>Temperatura de secado</u> 110 °c		<u>Método</u> Homo 110 ± 5 °C				
CONTENIDO DE HUMEDAD						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4
A	Identificación del recipiente o Tara	-	M-1	M-2	M-3	
B	Peso del Recipiente	gr	19.9	29.0	23.0	
C	Recipiente +Material Natural	gr	160.4	151.8	159.7	
D	Recipiente + Material Seco	gr	150.7	143.2	150.2	
E	Peso del material húmedo (W <sub>mh</sub> ) = C - B	gr	140.5	122.8	136.7	
F	Peso del material Seco (W <sub>s</sub> ) = D - B	gr	130.8	114.2	127.2	
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	7.42	7.53	7.47	
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	7.47			

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

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

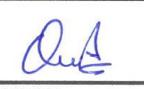
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Mondragon Becerra Cristian	NOMBRE: Quiroz Alvitez Nilton	NOMBRE: Hoyos Martinez Jorge Luis	NOMBRE: Guillén Sheen Tulio Edgar
FECHA: 10/01/2023	FECHA: 10/01/2023	FECHA: 10/01/2023	FECHA: 10/01/2023

Figura 40. Protocolo de contenido de humedad con datos obtenidos en el laboratorio

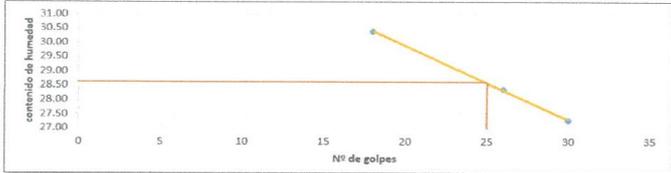
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
<b>ENSAYO:</b>		LIMITE DE ATTERBERG			
<b>NORMA:</b>		MTC E 111 / ASTM D4318 / NTP 339.130			
<b>TESIS:</b>		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		9/01/2023		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:		10/01/2023		REVISADO POR:	

DETERMINACION LIMITE LIQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCION	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	M-1	M-2	M-3
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	35.8	38.9	40.5
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	33.9	36.8	37.4
D	Peso de Recipiente	gr	27.2	29.1	27.2
E	Peso del Agua (B - C)	gr	1.9	2.1	3.1
F	Peso del Suelo Seco (C - D)	gr	6.7	7.7	10.2
G	Número de Golpes	Nº	26	30	18
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	28.36	27.27	30.39

DETERMINACION LIMITE PLASTICO (LP)					
ID	DESCRIPCION	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente	Nº	M-1	M-2	M-3
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	36.9	31.1	30.7
C	Suelo Seco + Tara	gr	35.8	30.5	30.0
D	Peso de Tara	gr	30.7	27.5	26.6
E	Peso del Agua (B - C)	gr	1.1	0.61	0.7
F	Peso del Suelo Seco (C - D)	gr	5.1	3.0	3.4
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	21.57	20.33	20.59
H	Promedio Límite Plástico			20.83	

El gráfico muestra el contenido de humedad (Y) en función del número de golpes (X). El eje Y varía de 27.00 a 31.00, y el eje X de 0 a 35. Se observan tres puntos de datos que forman una línea descendente: (26, 28.36), (30, 27.27) y (18, 30.39).

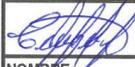
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Mondragon Becerra Cristian	NOMBRE: Quiroz Alvitez Nilton	NOMBRE: Hoyos Martínez Jorge Luis	NOMBRE: Guillén Sheen Tulio Edgar
FECHA: 10/01/2023	FECHA: 10/01/2023	FECHA: 10/01/2023	

Figura 41. Protocolo de límites de consistencia (límites de Atterberg)

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
 <b>UPN</b>	PROTOCOLO				
	ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO				
	NORMA: ASTM D421				
	TESIS: *ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023*				
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		9/01/2023		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:		12/01/2023		REVISADO POR:	

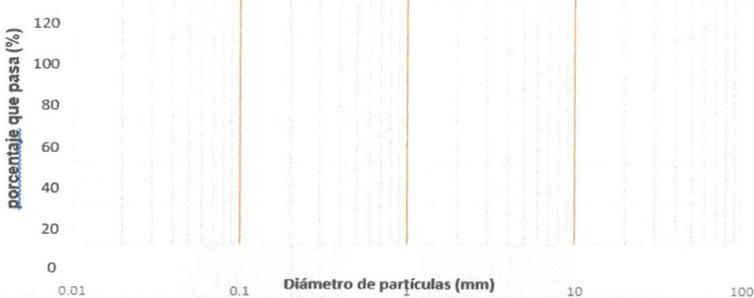
Peso de Muestra Seca:	500	gr
-----------------------	-----	----

ANALISIS GRANULOMETRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Malla	Abertura (mm)	P.R.P. (gr)	% RP	% RA	% Que Pasa
Nº 4	4.76	32.4	6.48	6.48	93.52
Nº 08	2.36	31.7	6.34	12.82	87.18
Nº 16	1.18	25	5	17.82	82.18
Nº 30	0.59	21.6	4.32	22.14	77.86
Nº 50	0.297	16.2	3.24	25.38	74.62
Nº 100	0.15	15.8	3.16	28.54	71.46
Nº 20	0.074	12.5	2.5	31.04	68.96
Perdida	Lavado	344.8	68.96	100	0
Total	-	500	100	-	-

**Curva granulométrica**



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
NOMBRE: Mondragon	NOMBRE: Quiroz	NOMBRE: Hoyos	
Becerra	Alvitez	Martinez	
Cristian	Nilton	Jorge Luis	
FECHA: 12/01/2023		FECHA: 12/01/2023	

ASESOR	
	
NOMBRE: Guillén	
Sheen	
Tulio Edgar	
FECHA: 12/01/2023	

**Figura 42.** Protocolo con datos del análisis granulométrico mediante tamizado por lavado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	PESO ESPECIFICO			
	NORMA:	MTC E 113 / ASTM D854 / NTP 339.131			
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		9/01/2023		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:		11/01/2023		REVISADO POR:	

ID	DESCRIPCION	UNIDAD	1	2
A	Identificación de la Muestra	-	M-1	M-2
B	Peso Muestra Seca	gr	100.0	100.0
C	Peso de Fiola + Agua (500ml)	cm3	710.0	710.0
D	Peso de Fiola + Agua + Muestra Seca	cm3	768.2	771.9
E	Peso Especifico ( $\gamma_s = ((B/(B + C - D)))$ )	gr/cm3	2.39	2.62
F	Promedio Peso Especifico " $\gamma_s$ "	gr/cm3	2.51	

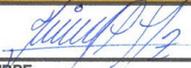
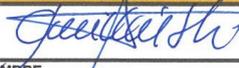
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Mondragon Becerra Cristian	NOMBRE: Quiroz Alvitez Nilton	NOMBRE: Hoyos Martinez Jorge Luis	NOMBRE: Guillén Sheen Tulio Edgar
FECHA: 11/01/2023	FECHA: 11/01/2023	FECHA: 11/01/2023	FECHA: 11/01/2023

Figura 43. Protocolo con datos respecto al peso específico

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>		
	<b>NORMA:</b>	-		
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	500	0.04	1.11	0.0004
2	1000	0.08	2.23	0.0009
3	1500	0.13	3.34	0.0014
4	2000	0.22	4.46	0.0023
5	2500	0.50	5.57	0.0053
6	3000	0.68	6.69	0.0073
7	3500	0.88	7.80	0.0094
8	4000	1.12	8.92	0.0120
9	4500	1.50	10.03	0.0160
10	5000	1.75	11.15	0.0187
11	5500	2.00	12.26	0.0213
12	6000	2.40	13.38	0.0256
13	6500	2.80	14.49	0.0299
14	7000	3.40	15.60	0.0363
15	7500	4.50	16.72	0.0480
16	8000	5.75	17.83	0.0614
17	8240	6.95	18.37	0.0742

Datos de muestra:	
Muestra:	MP-01
Long. (cm):	29.59
Ancho (cm):	15.16
Alto (cm):	9.37
Area (cm <sup>2</sup> ):	448.58

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martinez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

Figura 44. Protocolo de ensayo a la compresión muestra patrón 01





LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE				
NORMA:	-				
TESIS:	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023”				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.14	0.0005
2	1000	0.10	2.29	0.0011
3	1500	0.20	3.43	0.0022
4	2000	0.38	4.58	0.0041
5	2500	0.70	5.72	0.0076
6	3000	1.10	6.87	0.0119
7	3500	1.50	8.01	0.0163
8	4000	2.00	9.16	0.0217
9	4500	2.40	10.30	0.0260
10	5000	2.80	11.44	0.0304
11	5500	3.75	12.59	0.0407
12	6000	4.35	13.73	0.0472
13	6500	5.30	14.88	0.0575
14	7000	6.55	16.02	0.0710
15	7500	7.48	17.17	0.0811
16	7577	7.80	17.34	0.0846

Datos de muestra:	
Muestra:	MP-04
Long. (cm):	29.52
Ancho (cm):	14.80
Alto (cm):	9.22
Area (cm <sup>2</sup> ):	436.9

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	

Figura 47. Protocolo de ensayo a la compresión muestra patrón 04





LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

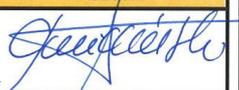
  

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	500	0.90	1.19	0.0095
2	1000	0.30	2.37	0.0032
3	1500	0.52	3.56	0.0055
4	2000	0.70	4.75	0.0074
5	2500	0.85	5.94	0.0089
6	3000	1.20	7.12	0.0126
7	3500	1.70	8.31	0.0179
8	4000	2.35	9.50	0.0247
9	4500	2.85	10.68	0.0300
10	5000	3.42	11.87	0.0360
11	5500	3.95	13.06	0.0416
12	6000	4.62	14.24	0.0486
13	6500	5.15	15.43	0.0542
14	7000	5.75	16.62	0.0605
15	7091	6.05	16.83	0.0637

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-01
Long. (cm):	29.09
Ancho (cm):	14.48
Alto (cm):	9.50
Area (cm <sup>2</sup> ):	421.22

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023		Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

**Figura 50.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 01 con adición de 4% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023”				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.09	1.17	0.0010
2	1000	0.23	2.33	0.0025
3	1500	0.37	3.50	0.0040
4	2000	0.53	4.67	0.0057
5	2500	0.67	5.83	0.0072
6	3000	0.82	7.00	0.0088
7	3500	0.98	8.17	0.0105
8	4000	1.15	9.33	0.0123
9	4500	1.37	10.50	0.0147
10	5000	1.66	11.67	0.0178
11	5500	2.21	12.84	0.0237
12	6000	2.87	14.00	0.0308
13	6500	3.80	15.17	0.0407
14	6858	4.25	16.00	0.0456

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-02
Long. (cm):	29.31
Ancho (cm):	14.62
Alto (cm):	9.33
Area (cm <sup>2</sup> ):	428.51

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 15/02/2023		<b>Fecha:</b> 15/02/2023	<b>Fecha:</b> 15/02/2023

**Figura 51.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 02 con adición de 4% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	<b>NORMA:</b>	-			
	<b>TESIS:</b>	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023”			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:		FECHA DE MUESTREO:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE ENSAYO:		RESPONSABLE:		REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.14	1.17	0.0015
2	1000	0.28	2.34	0.0030
3	1500	0.44	3.50	0.0047
4	2000	0.60	4.67	0.0065
5	2500	0.91	5.84	0.0098
6	3000	1.17	7.01	0.0126
7	3500	1.54	8.18	0.0166
8	4000	2.07	9.34	0.0223
9	4500	2.92	10.51	0.0315
10	5000	4.45	11.68	0.0480
11	5282	5.30	12.34	0.0572

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-03
Long. (cm):	29.12
Ancho (cm):	14.70
Alto (cm):	9.27
Area (cm <sup>2</sup> ):	428.06

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023		Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

**Figura 52.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 03 con adición de 4% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>		
	<b>NORMA:</b>			
<b>TESIS:</b>	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023*			
<b>CANTERA:</b>	Cruz Blanca	<b>MUESTRA:</b>		<b>TIPO DE MATERIAL:</b>
<b>UBICACIÓN:</b>				<b>COLOR DE MATERIAL:</b>
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>				<b>RESPONSABLE:</b>
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>				<b>REVISADO POR:</b>

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.17	0.0005
2	1000	0.10	2.34	0.0011
3	1500	0.15	3.51	0.0016
4	2000	0.21	4.68	0.0022
5	2500	0.27	5.85	0.0029
6	3000	0.34	7.02	0.0036
7	3500	0.45	8.20	0.0048
8	4000	0.58	9.37	0.0062
9	4500	0.73	10.54	0.0078
10	5000	0.88	11.71	0.0094
11	5500	1.12	12.88	0.0119
12	6000	1.32	14.05	0.0141
13	6500	1.95	15.22	0.0208
14	7000	2.94	16.39	0.0313
15	7500	4.45	17.56	0.0474
16	7786	4.78	18.23	0.0510

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	<b>M4%-04</b>
Long. (cm):	29.29
Ancho (cm):	14.58
Alto (cm):	9.38
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.05

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 15/02/2023		<b>Fecha:</b> 15/02/2023	<b>Fecha:</b> 15/02/2023

**Figura 53.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 04 con adición de 4% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.18	0.0005
2	1000	0.12	2.36	0.0013
3	1500	0.22	3.53	0.0023
4	2000	0.38	4.71	0.0040
5	2500	0.57	5.89	0.0060
6	3000	0.70	7.07	0.0074
7	3500	0.88	8.24	0.0093
8	4000	1.12	9.42	0.0118
9	4500	1.68	10.60	0.0178
10	5000	2.60	11.78	0.0275
11	5500	3.60	12.95	0.0381
12	6000	4.55	14.13	0.0481
13	6500	6.10	15.31	0.0645
14	6958	7.25	16.39	0.0766

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-05
Long. (cm):	29.22
Ancho (cm):	14.53
Alto (cm):	9.46
Area (cm <sup>2</sup> ):	424.57

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023		Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

**Figura 54.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 05 con adición de 4% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA:				
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.12	1.18	0.0013
2	1000	0.25	2.35	0.0027
3	1500	0.40	3.53	0.0044
4	2000	0.55	4.71	0.0060
5	2500	0.72	5.88	0.0078
6	3000	0.88	7.06	0.0096
7	3500	1.05	8.24	0.0114
8	4000	1.25	9.41	0.0136
9	4500	1.47	10.59	0.0160
10	5000	1.72	11.77	0.0187
11	5500	2.18	12.95	0.0237
12	6000	2.80	14.12	0.0305
13	6500	3.70	15.30	0.0403
14	6882	4.35	16.20	0.0474

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-06
Long. (cm):	29.24
Ancho (cm):	14.53
Alto (cm):	9.18
Area (cm <sup>2</sup> ):	424.86

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023		Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

Figura 55. Protocolo de ensayo a la compresión muestra 06 con adición de 4% de humo de sílice condensado



	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA:	-			
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.10	1.17	0.0011
2	1000	0.35	2.33	0.0038
3	1500	0.58	3.50	0.0063
4	2000	0.89	4.66	0.0097
5	2500	1.30	5.83	0.0141
6	3000	2.02	7.00	0.0219
7	3500	2.85	8.16	0.0309
8	4000	3.58	9.33	0.0389
9	4500	4.75	10.49	0.0516
10	5000	6.23	11.66	0.0676
11	5500	7.70	12.83	0.0836
12	6000	9.25	13.99	0.1004
13	6280	10.05	14.65	0.1091

Datos de muestra:	
Muestra:	M6%-02
Long. (cm):	29.27
Ancho (cm):	14.65
Alto (cm):	9.21
Area (cm <sup>2</sup> ):	428.81

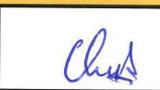
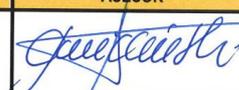
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023		Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

Figura 57. Protocolo de ensayo a la compresión muestra 02 con adición de 6% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.17	0.0005
2	1000	0.28	2.34	0.0030
3	1500	0.55	3.51	0.0059
4	2000	0.94	4.67	0.0101
5	2500	1.38	5.84	0.0148
6	3000	1.95	7.01	0.0209
7	3500	2.80	8.18	0.0300
8	4000	3.67	9.35	0.0393
9	4500	4.88	10.52	0.0523
10	5000	6.30	11.68	0.0675
11	5500	7.65	12.85	0.0820
12	6000	9.10	14.02	0.0975
13	6091	9.30	14.23	0.0997

Datos de muestra:	
Muestra:	M6%-03
Long. (cm):	29.27
Ancho (cm):	14.62
Alto (cm):	9.33
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.93

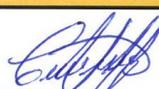
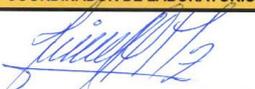
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023		Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

Figura 58. Protocolo de ensayo a la compresión muestra 03 con adición de 6% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>			
	<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.30	1.14	0.0032
2	1000	0.55	2.29	0.0059
3	1500	0.82	3.43	0.0087
4	2000	1.03	4.58	0.0110
5	2500	1.32	5.72	0.0141
6	3000	1.75	6.86	0.0186
7	3500	2.45	8.01	0.0261
8	4000	3.70	9.15	0.0394
9	4500	5.10	10.30	0.0543
10	5000	6.30	11.44	0.0671
11	5500	8.10	12.58	0.0863
12	6000	9.15	13.73	0.0974
13	6500	10.10	14.87	0.1076
14	6535	10.40	14.95	0.1108

Datos de muestra:	
Muestra:	M6%-04
Long. (cm):	29.53
Ancho (cm):	14.80
Alto (cm):	9.39
Area (cm <sup>2</sup> ):	437.04

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian		Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis
Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar			
Fecha: 15/02/2023		Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

**Figura 59.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 04 con adición de 6% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>			
	<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023*				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.30	1.17	0.0032
2	1000	0.72	2.34	0.0077
3	1500	1.30	3.51	0.0140
4	2000	2.05	4.68	0.0220
5	2500	3.82	5.85	0.0411
6	3000	5.40	7.02	0.0581
7	3500	6.55	8.19	0.0704
8	4000	7.78	9.36	0.0837
9	4500	8.98	10.53	0.0966
10	5000	10.45	11.70	0.1124
11	5500	12.00	12.87	0.1290
12	6000	13.60	14.04	0.1462
13	6098	13.90	14.26	0.1495

Datos de muestra:	
Muestra:	M6%-05
Long. (cm):	29.34
Ancho (cm):	14.57
Alto (cm):	9.30
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.48

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023		Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

**Figura 60.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 05 con adición de 6% de humo de sílice condensado



	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE		
	<b>NORMA:</b>			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.16	0.0005
2	1000	0.15	2.33	0.0016
3	1500	0.40	3.49	0.0043
4	2000	0.65	4.66	0.0070
5	2500	0.90	5.82	0.0098
6	3000	1.10	6.99	0.0119
7	3500	1.38	8.15	0.0150
8	4000	1.62	9.32	0.0176
9	4500	1.95	10.48	0.0211
10	5000	3.05	11.65	0.0330
11	5500	4.45	12.81	0.0482
12	6000	5.72	13.98	0.0620
13	6500	7.30	15.14	0.0791
14	7000	9.25	16.31	0.1002
15	7228	10.10	16.84	0.1094

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-01
Long. (cm):	29.34
Ancho (cm):	14.63
Alto (cm):	9.23
Area (cm <sup>2</sup> ):	429.24

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	

**Figura 62.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 01 con adición de 8% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.17	0.0005
2	1000	0.28	2.35	0.0029
3	1500	0.45	3.52	0.0047
4	2000	0.60	4.70	0.0063
5	2500	0.78	5.87	0.0082
6	3000	1.08	7.05	0.0113
7	3500	1.52	8.22	0.0159
8	4000	2.78	9.40	0.0291
9	4500	4.50	10.57	0.0471
10	5000	6.50	11.74	0.0681
11	5500	9.55	12.92	0.1000
12	6000	11.90	14.09	0.1246
13	6267	12.80	14.72	0.1340

<b>Datos de muestra:</b>	
<b>Muestra:</b>	<b>M8%-02</b>
Long. (cm):	29.36
Ancho (cm):	14.50
Alto (cm):	9.55
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	<b>425.72</b>

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 15/02/2023		<b>Fecha:</b> 15/02/2023	<b>Fecha:</b> 15/02/2023

Figura 63. Protocolo de ensayo a la compresión muestra 02 con adición de 8% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:	-			
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.40	1.17	0.0042
2	1000	0.68	2.34	0.0072
3	1500	0.88	3.51	0.0093
4	2000	1.02	4.67	0.0108
5	2500	1.18	5.84	0.0125
6	3000	1.33	7.01	0.0141
7	3500	1.52	8.18	0.0161
8	4000	1.80	9.35	0.0191
9	4500	2.05	10.52	0.0217
10	5000	2.81	11.68	0.0298
11	5500	3.94	12.85	0.0418
12	6000	5.33	14.02	0.0565
13	6500	6.70	15.19	0.0710
14	7000	7.95	16.36	0.0843
15	7500	9.45	17.53	0.1002
16	7852	10.35	18.35	0.1098

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-03
Long. (cm):	29.35
Ancho (cm):	14.58
Alto (cm):	9.43
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.92

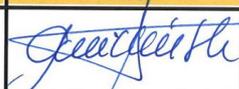
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	

Figura 64. Protocolo de ensayo a la compresión muestra 03 con adición de 8% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>			
	<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
<b>CANTERA:</b>	Cruz Blanca	<b>MUESTRA:</b>		<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>				<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>				<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>				<b>REVISADO POR:</b>	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.17	0.0005
2	1000	0.25	2.33	0.0026
3	1500	0.73	3.50	0.0076
4	2000	1.15	4.66	0.0120
5	2500	1.67	5.83	0.0175
6	3000	2.1	6.99	0.0220
7	3500	2.87	8.16	0.0301
8	4000	3.48	9.32	0.0364
9	4500	4.33	10.49	0.0453
10	5000	5.10	11.65	0.0534
11	5500	6.25	12.82	0.0654
12	6000	7.80	13.98	0.0817
13	6500	9.77	15.15	0.1023
14	7000	11.03	16.31	0.1155
15	7073	11.28	16.48	0.1181

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	M8%-04
Long. (cm):	29.25
Ancho (cm):	14.67
Alto (cm):	9.55
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	<b>429.1</b>

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martinez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 15/02/2023		<b>Fecha:</b> 15/02/2023	

**Figura 65.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 04 con adición de 8% de humo de sílice condensado

 <b>UPN</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>		
	<b>NORMA:</b>			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
<b>CANTERA:</b>	Cruz Blanca	<b>MUESTRA:</b>		<b>TIPO DE MATERIAL:</b>
<b>UBICACIÓN:</b>				<b>COLOR DE MATERIAL:</b>
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>				<b>RESPONSABLE:</b>
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>				<b>REVISADO POR:</b>

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.55	1.16	0.0058
2	1000	0.80	2.31	0.0084
3	1500	1.02	3.47	0.0107
4	2000	1.23	4.62	0.0129
5	2500	1.38	5.78	0.0145
6	3000	1.53	6.94	0.0161
7	3500	1.72	8.09	0.0181
8	4000	1.98	9.25	0.0208
9	4500	2.20	10.41	0.0232
10	5000	2.58	11.56	0.0272
11	5500	3.17	12.72	0.0334
12	6000	3.94	13.87	0.0415
13	6500	4.75	15.03	0.0500
14	7000	6.85	16.19	0.0721
15	7372	8.10	17.05	0.0853

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	<b>M8%-05</b>
Long. (cm):	29.38
Ancho (cm):	14.72
Alto (cm):	9.50
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	<b>432.47</b>

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 15/02/2023		<b>Fecha:</b> 15/02/2023	<b>Fecha:</b> 15/02/2023

**Figura 66.** Protocolo de ensayo a la compresión muestra 05 con adición de 8% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>		
	<b>NORMA:</b>			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.52	1.17	0.0055
2	1000	0.80	2.34	0.0085
3	1500	1.02	3.51	0.0109
4	2000	1.28	4.68	0.0137
5	2500	1.60	5.84	0.0171
6	3000	1.90	7.01	0.0203
7	3500	2.26	8.18	0.0241
8	4000	2.75	9.35	0.0293
9	4500	3.42	10.52	0.0365
10	5000	4.05	11.69	0.0432
11	5500	4.95	12.86	0.0528
12	6000	5.90	14.03	0.0630
13	6500	7.18	15.20	0.0766
14	7000	8.80	16.36	0.0939
15	7500	10.42	17.53	0.1112
16	7774	10.95	18.17	0.1169

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-06
Long. (cm):	29.44
Ancho (cm):	14.53
Alto (cm):	9.37
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.76

OBSERVACIONES:

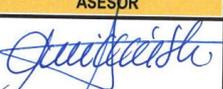
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 Nombre: Mondragon Becerra Cristian	 Nombre: Quiroz Alvitaz Nilton	 Nombre: Hoyos Martinez Jorge Luis
 Nombre: Guillen Sheen Tulio Edgar	Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023

Figura 67. Protocolo de ensayo a la compresión muestra 06 con adición de 8% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE				
NORMA:	-				
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.19	0.0005
2	1000	0.10	2.38	0.0011
3	1500	0.20	3.56	0.0022
4	2000	0.35	4.75	0.0038
5	2500	0.60	5.94	0.0065
6	3000	0.80	7.13	0.0087
7	3500	1.07	8.31	0.0117
8	4000	1.20	9.50	0.0131
9	4500	1.45	10.69	0.0158
10	5000	1.70	11.88	0.0185
11	5500	1.95	13.07	0.0212
12	6000	2.20	14.25	0.0240
13	6500	2.55	15.44	0.0278
14	7000	2.90	16.63	0.0316
15	7500	3.95	17.82	0.0430
16	8000	4.90	19.01	0.0534
17	8500	6.28	20.19	0.0684
18	9000	7.80	21.38	0.0850
19	9176	8.10	21.80	0.0882

Datos de muestra:	
Muestra:	M10%-01
Long. (cm):	29.15
Ancho (cm):	14.44
Alto (cm):	9.18
Area (cm <sup>2</sup> ):	420.93

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	Fecha: 15/02/2023	

Figura 68. Protocolo de ensayo a la compresión muestra 01 con adición de 10% de humo de sílice condensado









	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE		
	<b>NORMA:</b>			
<b>TESIS:</b>	"ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SILICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
<b>CANTERA:</b>	Cruz Blanca	<b>MUESTRA:</b>		<b>TIPO DE MATERIAL:</b>
<b>UBICACIÓN:</b>				<b>COLOR DE MATERIAL:</b>
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>				<b>RESPONSABLE:</b>
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>				<b>REVISADO POR:</b>

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	500	0.05	1.17	0.0005
2	1000	0.25	2.33	0.0027
3	1500	0.55	3.50	0.0059
4	2000	0.88	4.66	0.0094
5	2500	1.12	5.83	0.0120
6	3000	1.50	6.99	0.0161
7	3500	2.05	8.16	0.0220
8	4000	2.70	9.33	0.0290
9	4500	3.40	10.49	0.0365
10	5000	5.00	11.66	0.0536
11	5500	6.80	12.82	0.0730
12	6000	8.45	13.99	0.0907
13	6500	10.15	15.15	0.1089
14	6711	10.70	15.65	0.1148

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	M10%-06
Long. (cm):	29.46
Ancho (cm):	14.56
Alto (cm):	9.32
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	<b>428.94</b>

**OBSERVACIONES:**

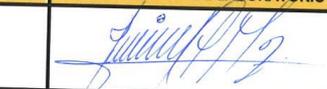
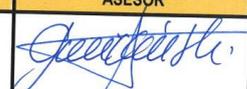
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 15/02/2023		<b>Fecha:</b> 15/02/2023	<b>Fecha:</b> 15/02/2023

Figura 73. Protocolo de ensayo a la compresión muestra 06 con adición de 10% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.45	1.37	0.0048
2	100	1.3	2.74	0.0140
3	150	2.25	4.11	0.0242
4	196	2.95	5.38	0.0317

Datos de muestra:	
Muestra:	MP-07
Long. (cm):	29.46
Ancho (cm):	14.90
Alto (cm):	9.30
Area (cm <sup>2</sup> ):	438.95

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 74. Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 01

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	<b>NORMA:</b> -			
	<b>TESIS:</b> “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023”			
<b>CANTERA:</b>	Cruz Blanca	<b>MUESTRA:</b>		<b>TIPO DE MATERIAL:</b>
<b>UBICACIÓN:</b>				<b>COLOR DE MATERIAL:</b>
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>				<b>RESPONSABLE:</b>
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>				<b>REVISADO POR:</b>

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.8	1.39	0.0086
2	100	1.55	2.77	0.0166
3	150	2.15	4.16	0.0230
4	200	2.68	5.55	0.0287
5	208	3.5	5.77	0.0375

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	MP-08
Long. (cm):	29.53
Ancho (cm):	14.68
Alto (cm):	9.33
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	433.5

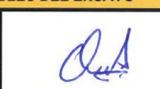
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 17/02/2023		<b>Fecha:</b> 17/02/2023	<b>Fecha:</b> 17/02/2023

Figura 75. Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 02

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO: RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE				
	NORMA:				
	TESIS: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.2	1.39	0.0022
2	100	0.38	2.77	0.0041
3	150	0.54	4.16	0.0058
4	200	0.76	5.55	0.0082
5	250	1.27	6.93	0.0137
6	277	1.72	7.68	0.0186

Datos de muestra:	
Muestra:	MP-09
Long. (cm):	29.45
Ancho (cm):	14.83
Alto (cm):	9.27
Area (cm <sup>2</sup> ):	436.74

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 76. Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 03

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.28	1.43	0.0031
2	100	0.55	2.85	0.0060
3	150	0.82	4.28	0.0090
4	200	1.16	5.71	0.0127
5	212	1.68	6.05	0.0183

Datos de muestra:	
Muestra:	MP-10
Long. (cm):	29.5
Ancho (cm):	14.78
Alto (cm):	9.16
Area (cm <sup>2</sup> ):	436.01

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 77. Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 04

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.22	1.45	0.0024
2	100	0.61	2.90	0.0067
3	150	0.93	4.35	0.0103
4	200	1.19	5.80	0.0131
5	207	1.48	6.01	0.0163

Datos de muestra:	
Muestra:	MP-11
Long. (cm):	29.44
Ancho (cm):	14.80
Alto (cm):	9.07
Area (cm <sup>2</sup> ):	435.71

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 78. Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 05

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA AFLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>			
	<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
<b>CANTERA:</b>	Cruz Blanca	<b>MUESTRA:</b>		<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>				<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>				<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>				<b>REVISADO POR:</b>	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	50	0.68	1.40	0.0073
2	100	1.45	2.79	0.0157
3	150	2.15	4.19	0.0232
4	187	2.95	5.22	0.0319

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	MP-12
Long. (cm):	29.31
Ancho (cm):	14.69
Alto (cm):	9.26
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	<b>430.56</b>

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 17/02/2023		<b>Fecha:</b> 17/02/2023	

**Figura 79.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra patrón 06

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	<b>NORMA:</b>	-			
	<b>TESIS:</b>	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023”			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	50	0.27	1.31	0.0028
2	100	0.46	2.61	0.0047
3	150	0.73	3.92	0.0075
4	200	1.03	5.22	0.0106
5	250	1.95	6.53	0.0201
6	264	2.61	6.90	0.0269

Datos de muestra:	
Muestra:	<b>M4%-07</b>
Long. (cm):	29.62
Ancho (cm):	14.46
Alto (cm):	9.70
Area (cm <sup>2</sup> ):	<b>428.31</b>

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis
<b>Fecha:</b> 17/02/2023	<b>Fecha:</b> 17/02/2023	<b>Fecha:</b> 17/02/2023

**Figura 80.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 01 con adición de 4% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA:	-			
	TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	50	0.42	1.35	0.0044
2	100	0.76	2.70	0.0080
3	150	0.82	4.05	0.0086
4	200	1.12	5.40	0.0118
5	250	1.75	6.74	0.0185
6	278	2.22	7.50	0.0234

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-08
Long. (cm):	29.52
Ancho (cm):	14.61
Alto (cm):	9.48
Area (cm <sup>2</sup> ):	431.29

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 81. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 02 con adición de 4% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
<b>ENSAYO:</b>		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE		
<b>NORMA:</b>		-		
<b>TESIS:</b>		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	50	0.32	1.46	0.0035
2	100	0.58	2.92	0.0064
3	150	0.72	4.38	0.0079
4	200	0.91	5.85	0.0100
5	250	1.2	7.31	0.0132
6	300	1.52	8.77	0.0168
7	318	2.12	9.29	0.0234

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-09
Long. (cm):	29.37
Ancho (cm):	14.69
Alto (cm):	9.06
Area (cm <sup>2</sup> ):	431.45

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 82. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 03 con adición de 4% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE		
	<b>NORMA:</b>	-		
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.28	1.35	0.0030
2	100	0.42	2.69	0.0044
3	150	0.56	4.04	0.0059
4	200	0.74	5.38	0.0078
5	250	1.42	6.73	0.0150
6	289	1.91	7.78	0.0201

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-10
Long. (cm):	29.23
Ancho (cm):	14.47
Alto (cm):	9.49
Area (cm <sup>2</sup> ):	422.96

OBSERVACIONES:			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 83. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 04 con adición de 4% de humo de sílice condensado

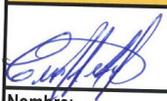
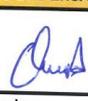
	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>			
	ENSAYO: NORMA: TESIS: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.29	1.48	0.0032
2	100	0.54	2.95	0.0060
3	150	0.67	4.43	0.0074
4	200	0.82	5.91	0.0091
5	250	0.97	7.38	0.0107
6	300	1.12	8.86	0.0124
7	337	1.62	9.95	0.0179

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-11
Long. (cm):	29.17
Ancho (cm):	14.44
Alto (cm):	9.06
Area (cm <sup>2</sup> ):	421.21

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martinez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

**Figura 84.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 05 con adición de 4% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.08	1.45	0.0009
2	100	0.21	2.91	0.0023
3	150	0.32	4.36	0.0035
4	200	0.48	5.82	0.0053
5	250	0.56	7.27	0.0061
6	300	0.68	8.73	0.0074
7	350	0.97	10.18	0.0106
8	400	1.14	11.63	0.0125
9	404	1.32	11.75	0.0144

Datos de muestra:	
Muestra:	M4%-12
Long. (cm):	29.26
Ancho (cm):	14.45
Alto (cm):	9.14
Area (cm <sup>2</sup> ):	422.81

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 85. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 06 con adición de 4% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA:	-			
	TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.78	1.46	0.0086
2	100	1.15	2.92	0.0126
3	150	1.88	4.39	0.0207
4	200	2.52	5.85	0.0277
5	242	3.62	7.08	0.0398

Datos de muestra:	
Muestra:	M6%-07
Long. (cm):	29.5
Ancho (cm):	14.62
Alto (cm):	9.10
Area (cm <sup>2</sup> ):	431.29

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 86. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 01 con adición de 6% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
<b>ENSAYO:</b>		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
<b>NORMA:</b>		-			
<b>TESIS:</b>		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	50	0.88	1.35	0.0093
2	100	1.75	2.71	0.0185
3	150	2.15	4.06	0.0228
4	200	2.52	5.41	0.0267
5	250	2.83	6.76	0.0299
6	300	3.08	8.12	0.0326
7	328	3.38	8.87	0.0358

Datos de muestra:	
Muestra:	M6%-08
Long. (cm):	29.33
Ancho (cm):	14.57
Alto (cm):	9.45
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.34

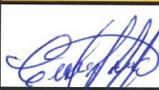
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 87. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 02 con adición de 6% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA:	-			
	TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.52	1.42	0.0056
2	100	1.08	2.84	0.0117
3	150	1.63	4.26	0.0176
4	200	1.98	5.67	0.0214
5	250	2.25	7.09	0.0244
6	288	2.76	8.17	0.0299

Datos de muestra:	
Muestra:	M6%-09
Long. (cm):	29.39
Ancho (cm):	14.56
Alto (cm):	9.24
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.92

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASÉSOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 88. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 03 con adición de 6% de humo de sílice condensado

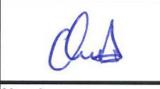
	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A L FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	50	0.15	1.38	0.0016
2	100	0.32	2.77	0.0034
3	150	0.52	4.15	0.0056
4	200	0.74	5.54	0.0079
5	237	0.93	6.56	0.0099

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	<b>M6%-10</b>
Long. (cm):	29.48
Ancho (cm):	14.61
Alto (cm):	9.35
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	<b>430.7</b>

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

**Figura 89.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 04 con adición de 6% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA:	-			
	TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.22	1.33	0.0023
2	100	0.48	2.66	0.0050
3	150	0.84	3.99	0.0088
4	200	1.14	5.33	0.0119
5	250	1.36	6.66	0.0142
6	262	1.72	6.98	0.0180

Datos de muestra:	
Muestra:	M6%-11
Long. (cm):	29.41
Ancho (cm):	14.53
Alto (cm):	9.55
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.33

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian		Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 90. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 05 con adición de 6% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>			
	<b>NORMA:</b>	-			
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.35	1.30	0.0036
2	100	0.82	2.61	0.0085
3	150	1.22	3.91	0.0126
4	200	1.8	5.21	0.0186
5	250	2.48	6.51	0.0257
6	264	3.08	6.88	0.0319

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	<b>M6%-12</b>
Long. (cm):	29.07
Ancho (cm):	14.35
Alto (cm):	9.66
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	<b>417.15</b>

<b>OBSERVACIONES:</b>					
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>		<b>ASESOR</b>	
					
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian		<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton		<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	
<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar					
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	

**Figura 91.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 06 con adición de 6% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE</b>			
	<b>NORMA:</b>				
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.62	1.26	0.0063
2	100	0.96	2.52	0.0098
3	150	1.75	3.77	0.0178
4	200	2.33	5.03	0.0237
5	228	3.15	5.74	0.0320

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-07
Long. (cm):	29.32
Ancho (cm):	14.44
Alto (cm):	9.84
Area (cm <sup>2</sup> ):	423.38

OBSERVACIONES:

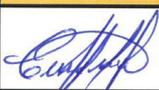
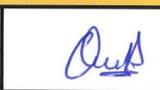
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 92. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 01 con adición de 8% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO: RESISTENCIA A L FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA: -			
	TESIS: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.28	1.32	0.0029
2	100	0.42	2.65	0.0044
3	150	0.83	3.97	0.0087
4	200	1.34	5.29	0.0140
5	234	1.92	6.19	0.0200

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-08
Long. (cm):	29.59
Ancho (cm):	14.62
Alto (cm):	9.58
Area (cm <sup>2</sup> ):	432.61

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 93. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 02 con adición de 8% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:			COLOR DE MATERIAL:		
FECHA DE MUESTREO:			RESPONSABLE:		
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:		

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.76	1.39	0.0081
2	100	1.58	2.78	0.0169
3	150	2.32	4.17	0.0248
4	200	2.92	5.56	0.0313
5	250	3.46	6.96	0.0370
6	255	3.94	7.10	0.0422

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-09
Long. (cm):	29.39
Ancho (cm):	14.53
Alto (cm):	9.34
Area (cm <sup>2</sup> ):	427.04

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 94. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 03 con adición de 8% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE				
	<b>NORMA:</b> -				
	<b>TESIS:</b> "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.36	1.35	0.0038
2	100	0.75	2.70	0.0079
3	150	1.15	4.05	0.0122
4	199	1.86	5.37	0.0197

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-10
Long. (cm):	29.37
Ancho (cm):	14.60
Alto (cm):	9.46
Area (cm <sup>2</sup> ):	428.8

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 95. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 04 con adición de 8% de humo de sílice condensado

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>				
	<b>PROTOCOLO</b>				
	<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	<b>NORMA:</b>	-			
	<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:			COLOR DE MATERIAL:		
FECHA DE MUESTREO:			RESPONSABLE:		
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:		

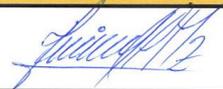
  

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.78	1.31	0.0082
2	100	1.28	2.63	0.0134
3	150	1.82	3.94	0.0190
4	200	2.08	5.25	0.0218
5	212	2.56	5.57	0.0268

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-11
Long. (cm):	29.47
Ancho (cm):	14.74
Alto (cm):	9.56
Area (cm <sup>2</sup> ):	434.39

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 17/02/2023		<b>Fecha:</b> 17/02/2023	

**Figura 96.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 05 con adición de 8% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA:	-			
	TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	50	0.36	1.34	0.0038
2	100	0.82	2.68	0.0086
3	150	0.96	4.02	0.0101
4	200	1.12	5.36	0.0118
5	250	1.32	6.70	0.0139
6	291	1.46	7.80	0.0154

Datos de muestra:	
Muestra:	M8%-12
Long. (cm):	29.26
Ancho (cm):	14.55
Alto (cm):	9.49
Area (cm <sup>2</sup> ):	425.73

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 97. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 06 con adición de 8% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.76	1.42	0.0082
2	100	1.12	2.84	0.0121
3	150	1.85	4.26	0.0200
4	200	2.46	5.68	0.0266
5	218	2.98	6.19	0.0322

Datos de muestra:	
Muestra:	M10%-07
Long. (cm):	29.28
Ancho (cm):	14.47
Alto (cm):	9.25
Area (cm <sup>2</sup> ):	423.68

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 98. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 01 con adición de 10% de humo de sílice condensado.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
<b>ENSAYO:</b>		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE		
<b>NORMA:</b>		-		
<b>TESIS:</b>		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.92	1.40	0.0098
2	100	1.86	2.81	0.0199
3	150	2.36	4.21	0.0252
4	200	2.7	5.62	0.0288
5	244	3.28	6.85	0.0350

Datos de muestra:	
<b>Muestra:</b>	<b>M10%-08</b>
Long. (cm):	29.62
Ancho (cm):	14.42
Alto (cm):	9.37
<b>Area (cm<sup>2</sup>):</b>	<b>427.12</b>

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

**Figura 99.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 02 con adición de 10% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		RESISTENCIA A FLEXION DE LA UNIDAD DE ADOBE			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.58	1.42	0.0063
2	100	1.08	2.83	0.0117
3	150	1.26	4.25	0.0136
4	200	1.49	5.67	0.0161
5	238	1.88	6.75	0.0203

Datos de muestra:	
Muestra:	M10%-09
Long. (cm):	29.31
Ancho (cm):	14.50
Alto (cm):	9.25
Area (cm <sup>2</sup> ):	425

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

Figura 100. Protocolo de ensayo a la flexión muestra 03 con adición de 10% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO				
	ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
	NORMA:	-			
	TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.36	1.50	0.0040
2	100	0.58	3.01	0.0065
3	150	0.89	4.51	0.0099
4	200	1.17	6.01	0.0131
5	219	1.65	6.58	0.0184

Datos de muestra:	
Muestra:	M10%-10
Long. (cm):	29.39
Ancho (cm):	14.65
Alto (cm):	8.95
Area (cm <sup>2</sup> ):	430.56

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

**Figura 101.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 04 con adición de 10% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
<b>ENSAYO:</b>		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE		
<b>NORMA:</b>		-		
<b>TESIS:</b>		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

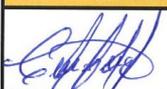
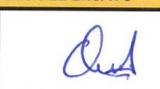
Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Eu
1	50	0.26	1.30	0.0027
2	100	0.72	2.60	0.0075
3	150	0.94	3.89	0.0098
4	200	1.1	5.19	0.0114
5	250	1.36	6.49	0.0142
6	265	1.74	6.88	0.0181

Datos de muestra:	
Muestra:	M10%-11
Long. (cm):	29.13
Ancho (cm):	14.58
Alto (cm):	9.61
Area (cm <sup>2</sup> ):	424.72

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

**Figura 102.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 05 con adición de 10% de humo de sílice condensado.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
<b>ENSAYO:</b>		RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE			
<b>NORMA:</b>		-			
<b>TESIS:</b>		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	50	0.58	1.35	0.0061
2	100	1.08	2.69	0.0113
3	150	1.36	4.04	0.0143
4	200	1.65	5.38	0.0173
5	250	1.82	6.73	0.0191
6	300	2.08	8.07	0.0218
7	309	2.76	8.31	0.0290

Datos de muestra:	
Muestra:	M10%-12
Long. (cm):	29.54
Ancho (cm):	14.54
Alto (cm):	9.52
Area (cm <sup>2</sup> ):	429.51

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 17/02/2023		Fecha: 17/02/2023	Fecha: 17/02/2023

**Figura 103.** Protocolo de ensayo a la flexión muestra 06 con adición de 10% de humo de sílice condensado

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS PATRON		
NORMA:	-		
TESIS:	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:			COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:			RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:

Muestra:	MP-01		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.53	15.43	9.34
L-2	29.49	14.95	9.32
L-3	29.76	15.11	9.45
<b>Promedio</b>	<b>29.59</b>	<b>15.16</b>	<b>9.37</b>

Muestra:	MP-02		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.78	14.72	9.24
L-2	29.60	14.75	9.14
L-3	29.56	14.81	9.30
<b>Promedio</b>	<b>29.65</b>	<b>14.76</b>	<b>9.23</b>

Muestra:	MP-03		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.53	15.15	9.31
L-2	29.52	15.10	9.22
L-3	29.61	14.89	9.27
<b>Promedio</b>	<b>29.55</b>	<b>15.05</b>	<b>9.27</b>

Muestra:	MP-04		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.44	14.85	9.26
L-2	29.54	14.73	9.22
L-3	29.57	14.81	9.18
<b>Promedio</b>	<b>29.52</b>	<b>14.80</b>	<b>9.22</b>

Muestra:	MP-05		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.51	14.94	9.22
L-2	29.59	14.78	9.23
L-3	29.64	14.84	9.33
<b>Promedio</b>	<b>29.58</b>	<b>14.85</b>	<b>9.26</b>

Muestra:	MP-06		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.57	14.86	9.12
L-2	29.73	14.62	9.14
L-3	29.62	14.79	9.21
<b>Promedio</b>	<b>29.64</b>	<b>14.76</b>	<b>9.16</b>

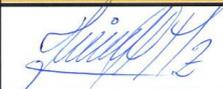
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023

Figura 104. Protocolo dimensiones de unidades muestras patrón para ensayo a compresión

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>			
	<b>PROTOCOLO</b>			
	<b>ENSAYO:</b>	<b>DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS PATRON</b>		
	<b>NORMA:</b>	-		
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>MP-07</b></td> </tr> <tr> <td><b>Descrip.</b></td> <td><b>Long. (cm)</b></td> <td><b>Ancho (cm)</b></td> <td><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.35</td> <td>14.94</td> <td>9.25</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.45</td> <td>14.86</td> <td>9.26</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.57</td> <td>14.90</td> <td>9.39</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.46</b></td> <td><b>14.90</b></td> <td><b>9.30</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>MP-07</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.35	14.94	9.25	L-2	29.45	14.86	9.26	L-3	29.57	14.90	9.39	<b>Promedio</b>	<b>29.46</b>	<b>14.90</b>	<b>9.30</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>MP-08</b></td> </tr> <tr> <td><b>Descrip.</b></td> <td><b>Long. (cm)</b></td> <td><b>Ancho (cm)</b></td> <td><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.55</td> <td>14.60</td> <td>9.37</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.46</td> <td>14.75</td> <td>9.29</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.59</td> <td>14.69</td> <td>9.34</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.53</b></td> <td><b>14.68</b></td> <td><b>9.33</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>MP-08</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.55	14.60	9.37	L-2	29.46	14.75	9.29	L-3	29.59	14.69	9.34	<b>Promedio</b>	<b>29.53</b>	<b>14.68</b>	<b>9.33</b>
<b>Muestra:</b>	<b>MP-07</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.35	14.94	9.25																																														
L-2	29.45	14.86	9.26																																														
L-3	29.57	14.90	9.39																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.46</b>	<b>14.90</b>	<b>9.30</b>																																														
<b>Muestra:</b>	<b>MP-08</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.55	14.60	9.37																																														
L-2	29.46	14.75	9.29																																														
L-3	29.59	14.69	9.34																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.53</b>	<b>14.68</b>	<b>9.33</b>																																														

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>MP-09</b></td> </tr> <tr> <td><b>Descrip.</b></td> <td><b>Long. (cm)</b></td> <td><b>Ancho (cm)</b></td> <td><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.32</td> <td>14.80</td> <td>9.21</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.59</td> <td>14.79</td> <td>9.23</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.43</td> <td>14.89</td> <td>9.37</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.45</b></td> <td><b>14.83</b></td> <td><b>9.27</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>MP-09</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.32	14.80	9.21	L-2	29.59	14.79	9.23	L-3	29.43	14.89	9.37	<b>Promedio</b>	<b>29.45</b>	<b>14.83</b>	<b>9.27</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>MP-10</b></td> </tr> <tr> <td><b>Descrip.</b></td> <td><b>Long. (cm)</b></td> <td><b>Ancho (cm)</b></td> <td><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.46</td> <td>14.86</td> <td>9.16</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.52</td> <td>14.69</td> <td>9.11</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.51</td> <td>14.78</td> <td>9.21</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.5</b></td> <td><b>14.78</b></td> <td><b>9.16</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>MP-10</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.46	14.86	9.16	L-2	29.52	14.69	9.11	L-3	29.51	14.78	9.21	<b>Promedio</b>	<b>29.5</b>	<b>14.78</b>	<b>9.16</b>
<b>Muestra:</b>	<b>MP-09</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.32	14.80	9.21																																														
L-2	29.59	14.79	9.23																																														
L-3	29.43	14.89	9.37																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.45</b>	<b>14.83</b>	<b>9.27</b>																																														
<b>Muestra:</b>	<b>MP-10</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.46	14.86	9.16																																														
L-2	29.52	14.69	9.11																																														
L-3	29.51	14.78	9.21																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.5</b>	<b>14.78</b>	<b>9.16</b>																																														

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>MP-11</b></td> </tr> <tr> <td><b>Descrip.</b></td> <td><b>Long. (cm)</b></td> <td><b>Ancho (cm)</b></td> <td><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.24</td> <td>14.84</td> <td>9.03</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.49</td> <td>14.72</td> <td>9.07</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.58</td> <td>14.85</td> <td>9.10</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.44</b></td> <td><b>14.80</b></td> <td><b>9.07</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>MP-11</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.24	14.84	9.03	L-2	29.49	14.72	9.07	L-3	29.58	14.85	9.10	<b>Promedio</b>	<b>29.44</b>	<b>14.80</b>	<b>9.07</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>MP-12</b></td> </tr> <tr> <td><b>Descrip.</b></td> <td><b>Long. (cm)</b></td> <td><b>Ancho (cm)</b></td> <td><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.32</td> <td>14.76</td> <td>9.20</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.31</td> <td>14.65</td> <td>9.31</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.30</td> <td>14.66</td> <td>9.28</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.31</b></td> <td><b>14.69</b></td> <td><b>9.26</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>MP-12</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.32	14.76	9.20	L-2	29.31	14.65	9.31	L-3	29.30	14.66	9.28	<b>Promedio</b>	<b>29.31</b>	<b>14.69</b>	<b>9.26</b>
<b>Muestra:</b>	<b>MP-11</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.24	14.84	9.03																																														
L-2	29.49	14.72	9.07																																														
L-3	29.58	14.85	9.10																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.44</b>	<b>14.80</b>	<b>9.07</b>																																														
<b>Muestra:</b>	<b>MP-12</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.32	14.76	9.20																																														
L-2	29.31	14.65	9.31																																														
L-3	29.30	14.66	9.28																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.31</b>	<b>14.69</b>	<b>9.26</b>																																														

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 14/02/2023		<b>Fecha:</b> 14/02/2023	<b>Fecha:</b> 14/02/2023

Figura 105. Protocolo dimensiones de unidades muestras patrón para ensayo a flexión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS CON ADICIÓN DE 4%		
NORMA:	-		
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

Muestra:	M4%-01		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.13	14.50	9.43
L-2	29.09	14.44	9.54
L-3	29.05	14.49	9.52
<b>Promedio</b>	<b>29.09</b>	<b>14.48</b>	<b>9.50</b>

Muestra:	M4%-02		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.38	14.73	9.35
L-2	29.33	14.55	9.28
L-3	29.22	14.59	9.35
<b>Promedio</b>	<b>29.31</b>	<b>14.62</b>	<b>9.33</b>

Muestra:	M4%-03		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.07	14.53	9.28
L-2	29.15	14.49	9.26
L-3	29.13	14.70	9.45
<b>Promedio</b>	<b>29.12</b>	<b>14.57</b>	<b>9.33</b>

Muestra:	M4%-04		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.38	14.63	9.62
L-2	29.32	14.58	9.32
L-3	29.18	14.52	9.19
<b>Promedio</b>	<b>29.29</b>	<b>14.58</b>	<b>9.38</b>

Muestra:	M4%-05		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.27	14.40	9.35
L-2	29.05	14.47	9.42
L-3	29.33	14.71	9.62
<b>Promedio</b>	<b>29.22</b>	<b>14.53</b>	<b>9.46</b>

Muestra:	M4%-06		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.06	14.53	9.30
L-2	29.22	14.55	9.17
L-3	29.43	14.50	9.08
<b>Promedio</b>	<b>29.24</b>	<b>14.53</b>	<b>9.18</b>

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023

Figura 106. Protocolo dimensiones de unidades muestras con adición de 4% para ensayo a compresión

	<b>LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO:</b>	<b>DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS CON ADICIÓN DE 4%</b>	
	<b>NORMA:</b>	-	
<b>TESIS:</b>	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"		
<b>CANTERA:</b>	Cruz Blanca	<b>MUESTRA:</b>	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>		<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>		<b>REVISADO POR:</b>	

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>M4%-07</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Descrip.</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Long. (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Ancho (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.45</td> <td>14.50</td> <td>9.45</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.72</td> <td>14.35</td> <td>9.85</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.68</td> <td>14.53</td> <td>9.81</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.62</b></td> <td><b>14.46</b></td> <td><b>9.70</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>M4%-07</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.45	14.50	9.45	L-2	29.72	14.35	9.85	L-3	29.68	14.53	9.81	<b>Promedio</b>	<b>29.62</b>	<b>14.46</b>	<b>9.70</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>M4%-08</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Descrip.</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Long. (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Ancho (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.35</td> <td>14.62</td> <td>9.52</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.81</td> <td>14.54</td> <td>9.50</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.41</td> <td>14.68</td> <td>9.41</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.52</b></td> <td><b>14.61</b></td> <td><b>9.48</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>M4%-08</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.35	14.62	9.52	L-2	29.81	14.54	9.50	L-3	29.41	14.68	9.41	<b>Promedio</b>	<b>29.52</b>	<b>14.61</b>	<b>9.48</b>
<b>Muestra:</b>	<b>M4%-07</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.45	14.50	9.45																																														
L-2	29.72	14.35	9.85																																														
L-3	29.68	14.53	9.81																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.62</b>	<b>14.46</b>	<b>9.70</b>																																														
<b>Muestra:</b>	<b>M4%-08</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.35	14.62	9.52																																														
L-2	29.81	14.54	9.50																																														
L-3	29.41	14.68	9.41																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.52</b>	<b>14.61</b>	<b>9.48</b>																																														

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>M4%-09</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Descrip.</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Long. (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Ancho (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.23</td> <td>14.75</td> <td>9.06</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.50</td> <td>14.67</td> <td>9.01</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.38</td> <td>14.64</td> <td>9.12</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.37</b></td> <td><b>14.69</b></td> <td><b>9.06</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>M4%-09</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.23	14.75	9.06	L-2	29.50	14.67	9.01	L-3	29.38	14.64	9.12	<b>Promedio</b>	<b>29.37</b>	<b>14.69</b>	<b>9.06</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>M4%-10</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Descrip.</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Long. (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Ancho (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.25</td> <td>14.5</td> <td>9.42</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.26</td> <td>14.39</td> <td>9.51</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.18</td> <td>14.52</td> <td>9.55</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.23</b></td> <td><b>14.47</b></td> <td><b>9.49</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>M4%-10</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.25	14.5	9.42	L-2	29.26	14.39	9.51	L-3	29.18	14.52	9.55	<b>Promedio</b>	<b>29.23</b>	<b>14.47</b>	<b>9.49</b>
<b>Muestra:</b>	<b>M4%-09</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.23	14.75	9.06																																														
L-2	29.50	14.67	9.01																																														
L-3	29.38	14.64	9.12																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.37</b>	<b>14.69</b>	<b>9.06</b>																																														
<b>Muestra:</b>	<b>M4%-10</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.25	14.5	9.42																																														
L-2	29.26	14.39	9.51																																														
L-3	29.18	14.52	9.55																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.23</b>	<b>14.47</b>	<b>9.49</b>																																														

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>M4%-11</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Descrip.</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Long. (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Ancho (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.15</td> <td>14.57</td> <td>9.11</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.16</td> <td>14.3</td> <td>9.05</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.2</td> <td>14.44</td> <td>9.02</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.17</b></td> <td><b>14.44</b></td> <td><b>9.06</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>M4%-11</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.15	14.57	9.11	L-2	29.16	14.3	9.05	L-3	29.2	14.44	9.02	<b>Promedio</b>	<b>29.17</b>	<b>14.44</b>	<b>9.06</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Muestra:</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>M4%-12</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Descrip.</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Long. (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Ancho (cm)</b></td> <td style="background-color: #FFD700;"><b>Alto (cm)</b></td> </tr> <tr> <td>L-1</td> <td>29.25</td> <td>14.43</td> <td>9.10</td> </tr> <tr> <td>L-2</td> <td>29.24</td> <td>14.38</td> <td>9.06</td> </tr> <tr> <td>L-3</td> <td>29.28</td> <td>14.53</td> <td>9.26</td> </tr> <tr> <td><b>Promedio</b></td> <td><b>29.26</b></td> <td><b>14.45</b></td> <td><b>9.14</b></td> </tr> </table>	<b>Muestra:</b>	<b>M4%-12</b>			<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	L-1	29.25	14.43	9.10	L-2	29.24	14.38	9.06	L-3	29.28	14.53	9.26	<b>Promedio</b>	<b>29.26</b>	<b>14.45</b>	<b>9.14</b>
<b>Muestra:</b>	<b>M4%-11</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.15	14.57	9.11																																														
L-2	29.16	14.3	9.05																																														
L-3	29.2	14.44	9.02																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.17</b>	<b>14.44</b>	<b>9.06</b>																																														
<b>Muestra:</b>	<b>M4%-12</b>																																																
<b>Descrip.</b>	<b>Long. (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>																																														
L-1	29.25	14.43	9.10																																														
L-2	29.24	14.38	9.06																																														
L-3	29.28	14.53	9.26																																														
<b>Promedio</b>	<b>29.26</b>	<b>14.45</b>	<b>9.14</b>																																														

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLES DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
<b>Nombre:</b> Mondragon Becerra Cristian	<b>Nombre:</b> Quiroz Alvitez Nilton	<b>Nombre:</b> Hoyos Martínez Jorge Luis	<b>Nombre:</b> Guillén Sheen Tulio Edgar
<b>Fecha:</b> 14/02/2023		<b>Fecha:</b> 14/02/2023	<b>Fecha:</b> 14/02/2023

Figura 107. Protocolo dimensiones de unidades muestras con adición de 4% para ensayo a flexión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS CON ADICIÓN DE 6%		
NORMA:	-		
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

Muestra:	M6%-01		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.19	14.44	9.63
L-2	29.04	14.69	9.33
L-3	29.26	14.58	9.43
Promedio	29.16	14.57	9.46

Muestra:	M6%-02		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.25	14.61	9.29
L-2	29.29	14.67	9.19
L-3	29.26	14.68	9.15
Promedio	29.27	14.65	9.21

Muestra:	M6%-03		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.22	14.67	9.21
L-2	29.35	14.44	9.40
L-3	29.25	14.74	9.37
Promedio	29.27	14.62	9.33

Muestra:	M6%-04		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.33	14.84	9.50
L-2	29.65	14.94	9.30
L-3	29.62	14.63	9.37
Promedio	29.53	14.80	9.39

Muestra:	M6%-05		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.35	14.75	9.30
L-2	29.24	14.45	9.36
L-3	29.44	14.50	9.24
Promedio	29.34	14.57	9.30

Muestra:	M6%-06		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.58	14.78	9.10
L-2	29.54	14.69	9.04
L-3	29.41	14.88	9.30
Promedio	29.51	14.78	9.15

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 14/02/2023		Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023

Figura 108. Protocolo dimensiones de unidades muestras con adición de 6% para ensayo a compresión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS CON ADICIÓN DE 6%			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Muestra:	M6%-07		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.43	14.59	9.11
L-2	29.57	14.68	9.05
L-3	29.51	14.58	9.14
<b>Promedio</b>	<b>29.5</b>	<b>14.62</b>	<b>9.10</b>

Muestra:	M6%-08		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.31	14.55	9.53
L-2	29.34	14.44	9.47
L-3	29.35	14.71	9.35
<b>Promedio</b>	<b>29.33</b>	<b>14.57</b>	<b>9.45</b>

Muestra:	M6%-09		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.34	14.45	9.14
L-2	29.36	14.60	9.25
L-3	29.47	14.63	9.32
<b>Promedio</b>	<b>29.39</b>	<b>14.56</b>	<b>9.24</b>

Muestra:	M6%-10		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.55	14.72	9.46
L-2	29.49	14.53	9.31
L-3	29.4	14.59	9.28
<b>Promedio</b>	<b>29.48</b>	<b>14.61</b>	<b>9.35</b>

Muestra:	M6%-11		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.23	14.59	9.43
L-2	29.46	14.48	9.59
L-3	29.54	14.51	9.64
<b>Promedio</b>	<b>29.41</b>	<b>14.53</b>	<b>9.55</b>

Muestra:	M6%-12		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.02	14.34	9.72
L-2	29.12	14.43	9.52
L-3	29.06	14.27	9.73
<b>Promedio</b>	<b>29.07</b>	<b>14.35</b>	<b>9.66</b>

OBSERVACIONES:					
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Nombre: Mondragon	Nombre: Quiroz	Nombre: Hoyos	Nombre: Guillén		
Becerra	Alvitez	Martínez	Sheen		
Cristian	Nilton	Jorge Luis	Tulio Edgar		
Fecha: 14/02/2023		Fecha: 14/02/2023		Fecha: 14/02/2023	

Figura 109. Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 6% para ensayo a flexión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS CON ADICIÓN DE 8%		
NORMA:	-		
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:	
UBICACIÓN:		TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE ENSAYO:		RESPONSABLE:	
		REVISADO POR:	

Muestra:	M8%-01		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.26	14.62	9.19
L-2	29.35	14.61	9.26
L-3	29.42	14.66	9.24
<b>Promedio</b>	<b>29.34</b>	<b>14.63</b>	<b>9.23</b>

Muestra:	M8%-02		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.37	14.48	9.49
L-2	29.36	14.51	9.61
L-3	29.34	14.51	9.55
<b>Promedio</b>	<b>29.36</b>	<b>14.5</b>	<b>9.55</b>

Muestra:	M8%-03		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.21	14.62	9.49
L-2	29.50	14.50	9.36
L-3	29.35	14.63	9.44
<b>Promedio</b>	<b>29.35</b>	<b>14.58</b>	<b>9.43</b>

Muestra:	M8%-04		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.22	14.54	9.53
L-2	29.34	14.69	9.65
L-3	29.19	14.78	9.47
<b>Promedio</b>	<b>29.25</b>	<b>14.67</b>	<b>9.55</b>

Muestra:	M8%-05		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.21	14.73	9.43
L-2	29.42	14.68	9.57
L-3	29.5	14.74	9.51
<b>Promedio</b>	<b>29.38</b>	<b>14.72</b>	<b>9.5</b>

Muestra:	M8%-06		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.43	14.39	9.28
L-2	29.48	14.58	9.46
L-3	29.41	14.61	9.37
<b>Promedio</b>	<b>29.44</b>	<b>14.53</b>	<b>9.37</b>

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 14/02/2023		Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023

Figura 110. Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 8% para ensayo a compresión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS CON ADICIÓN DE 8%		
NORMA:	-		
TESIS:	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL:
UBICACIÓN:		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

Muestra:	M8%-07		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.22	14.50	9.79
L-2	29.42	14.4	9.82
L-3	29.31	14.43	9.9
<b>Promedio</b>	<b>29.32</b>	<b>14.44</b>	<b>9.84</b>

Muestra:	M8%-08		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.50	14.63	9.45
L-2	29.60	14.60	9.56
L-3	29.67	14.62	9.72
<b>Promedio</b>	<b>29.59</b>	<b>14.62</b>	<b>9.58</b>

Muestra:	M8%-09		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.41	14.48	9.40
L-2	29.33	14.50	9.26
L-3	29.43	14.61	9.35
<b>Promedio</b>	<b>29.39</b>	<b>14.53</b>	<b>9.34</b>

Muestra:	M8%-10		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.4	14.7	9.37
L-2	29.33	14.77	9.51
L-3	29.38	14.33	9.49
<b>Promedio</b>	<b>29.37</b>	<b>14.60</b>	<b>9.46</b>

Muestra:	M8%-11		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.41	14.83	9.68
L-2	29.48	14.68	9.49
L-3	29.53	14.71	9.51
<b>Promedio</b>	<b>29.47</b>	<b>14.74</b>	<b>9.56</b>

Muestra:	M8%-12		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.22	14.48	9.53
L-2	29.33	14.55	9.47
L-3	29.22	14.61	9.48
<b>Promedio</b>	<b>29.26</b>	<b>14.55</b>	<b>9.49</b>

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 14/02/2023		Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023

Figura 111. Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 8% para ensayo a flexión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS CON ADICIÓN DE 10%			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Muestra:	M10%-01		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.25	14.53	9.05
L-2	29.12	14.33	9.25
L-3	29.09	14.46	9.23
<b>Promedio</b>	<b>29.15</b>	<b>14.44</b>	<b>9.18</b>

Muestra:	M10%-02		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.48	14.49	9.45
L-2	29.49	14.16	9.37
L-3	29.33	14.60	9.49
<b>Promedio</b>	<b>29.43</b>	<b>14.42</b>	<b>9.44</b>

Muestra:	M10%-03		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.15	14.47	9.55
L-2	29.17	14.40	9.35
L-3	29.19	14.50	9.23
<b>Promedio</b>	<b>29.17</b>	<b>14.46</b>	<b>9.38</b>

Muestra:	M10%-04		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.3	14.62	9.56
L-2	29.31	14.5	9.60
L-3	29.45	14.55	9.48
<b>Promedio</b>	<b>29.35</b>	<b>14.56</b>	<b>9.55</b>

Muestra:	M10%-05		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.24	14.33	9.12
L-2	29.48	14.67	9.08
L-3	29.45	14.55	9.23
<b>Promedio</b>	<b>29.39</b>	<b>14.52</b>	<b>9.14</b>

Muestra:	M10%-06		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.34	14.66	9.23
L-2	29.53	14.55	9.34
L-3	29.5	14.46	9.40
<b>Promedio</b>	<b>29.46</b>	<b>14.56</b>	<b>9.32</b>

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martinez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023

Figura 112. Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 10% para ensayo a compresión

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:		DIMENSIONES DE UNIDADES - MUESTRAS CON ADICIÓN DE 10%			
NORMA:		-			
TESIS:		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE CONVENCIONAL AGREGANDO 4%, 6%, 8% Y 10% DE HUMO DE SÍLICE CONDENSADO, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	Cruz Blanca	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:				COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:				RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:				REVISADO POR:	

Muestra:	M10%-07		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.44	14.59	9.16
L-2	29.25	14.38	9.35
L-3	29.15	14.43	9.23
<b>Promedio</b>	<b>29.28</b>	<b>14.47</b>	<b>9.25</b>

Muestra:	M10%-08		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.55	14.45	9.43
L-2	29.62	14.42	9.19
L-3	29.69	14.39	9.48
<b>Promedio</b>	<b>29.62</b>	<b>14.42</b>	<b>9.37</b>

Muestra:	M10%-09		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.35	14.50	9.19
L-2	29.25	14.55	9.26
L-3	29.34	14.45	9.30
<b>Promedio</b>	<b>29.31</b>	<b>14.5</b>	<b>9.25</b>

Muestra:	M10%-10		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.29	14.63	8.89
L-2	29.43	14.76	8.91
L-3	29.44	14.56	9.05
<b>Promedio</b>	<b>29.39</b>	<b>14.65</b>	<b>8.95</b>

Muestra:	M10%-11		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.08	14.67	9.52
L-2	29.14	14.56	9.46
L-3	29.17	14.52	9.85
<b>Promedio</b>	<b>29.13</b>	<b>14.58</b>	<b>9.61</b>

Muestra:	M10%-12		
Descrip.	Long. (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
L-1	29.63	14.57	9.70
L-2	29.5	14.49	9.44
L-3	29.5	14.55	9.43
<b>Promedio</b>	<b>29.54</b>	<b>14.54</b>	<b>9.52</b>

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
Nombre: Mondragon Becerra Cristian	Nombre: Quiroz Alvitez Nilton	Nombre: Hoyos Martínez Jorge Luis	Nombre: Guillén Sheen Tulio Edgar
Fecha: 14/02/2023		Fecha: 14/02/2023	Fecha: 14/02/2023

Figura 113. Protocolo dimensiones de unidades, muestras con adición de 10% para ensayo a flexión