



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN
DEL ADOBE COMPACTADO CON
INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA,
UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES
CANTERAS, CAJAMARCA 2016”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Elvira Elizabeth Soto Lozano

Asesor:

Ing. Iván H. Mejía Díaz

Cajamarca – Perú

2016

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por la Bachiller **Elvira Elizabeth Soto Lozano**, denominada:

**"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO
CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS
DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.**

Ing. Iván H. Mejía Díaz
ASESOR

Ing. Orlando Aguilar Aliaga
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Gerson Quispe Rodríguez
JURADO

Ing. Anita Alva Sarmiento
JURADO

DEDICATORIA

A mis amados padres: Manuel y Juana por su abnegación, amor y comprensión, dada siempre en cada momento de mi vida, sin importar la circunstancia, tiempo o lugar, enseñándome siempre que hay que luchar en la vida para lograr nuestros objetivos siempre con respeto a los demás, demostrando ser los mejores padres del mundo.

A mis hermanos:

Luz por la constante compañía dada durante el estudio de mi carrera universitaria, por su apoyo y comprensión dada.

Flor por su apoyo cariño y enseñanza de que siempre hay que procurar ganar en la vida.

Rosmel por su apoyo moral y cariño por ser un ejemplo de aprender a perdonar en la vida.

Kamila y Jhusef por su inmenso amor, quienes comparten a cada momento su ternura.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la su guía en mi caminar, por la salud y fuerzas prestadas hasta hoy.

A mi Asesor Ing. Iván Mejía Díaz, por su guía en el fortalecimiento de mis conocimientos, por el aporte de sus conocimientos y apoyo constante en el desarrollo de la presente investigación.

Al Director de carrera: Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga, por su amistad, paciencia, preocupación e interés en la culminación de la tesis; también por el compartir de sus conocimientos durante esta etapa de formación profesional.

Al Técnico de Laboratorio, Víctor Cuzco Minchán, por su apoyo en la realización de los ensayos requeridos para esta tesis.

A mi tío Jorge Lozano y familia por el apoyo en la elaboración de mis adobes.

A mis amigos: Darsy Rojas, Karito Marchena, Greisi Diaz, Lesly Chingay y demás, quienes son la familia que une elige, gracias por su amistad, cariño, apoyo moral y presencial en el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	ii
<u>DEDICATORIA</u>	ii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iv
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	v
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	viii
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	viii
<u>RESUMEN</u>	xxiii
<u>ABSTRACT</u>	xxiii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	25
1.1. Realidad problemática	25
1.2. Formulación del problema	27
1.3. Justificación	28
1.4. Limitaciones	28
1.5. Objetivos	29
1.5.1. Objetivo general	29
1.5.2. Objetivos específicos	29
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	30
2.1. Antecedentes	30
2.2. Bases teóricas	32
2.2.1. Adobe	32
2.2.1.1. Tipos de adobe.....	32
a. Adobe Común o Tradicional	32
b. Adobe Estabilizado	32
c. Adobe Compactado	34
2.2.1.2. Componentes del Adobe	35
2.2.1.2.1. Suelo.....	35
2.2.1.2.1.1. <i>Textura</i>	32
2.2.1.2.1.2. <i>Color</i>	48
2.2.1.2.1.3. <i>Ensayos de Laboratorio para Suelos</i>	48
a. <i>Ensayo de Contenido de Humedad</i>	48
b. <i>Ensayo de Límites de Consistencia de Atterberg</i>	48
c. <i>Análisis Granulométricos Mediante Tamizado por Lavado</i>	48
d. <i>Ensayo de Proctor Modificado</i>	48
2.2.1.2.1.4. <i>Clasificación de Suelos</i>	48
2.2.1.2.1.4.1. <i>Sistema Unificado de Clasificación de Suelos(SUCS)</i>	48

2.2.1.2.2. Estabilización	42
2.2.1.2.2.1. Estabilización de Suelos	42
a. <i>Método Físico</i>	48
b. <i>Método Químico</i>	48
2.2.1.2.2.2. Bentonita Sódica	44
2.2.1.2.2.2.1. Propiedades Físico-Químicas de la Bentonita	46
2.2.1.2.2.2.2. Arcilla como Material Estabiliente.....	46
2.2.2. Requisitos para la Composición del Adobe	48
2.2.2.1 Requisitos generales	48
2.2.2.2. Propiedades mecánicas del adobe	48
2.2.2.2.1. Resistencia a Compresión de la Unidad.....	49
2.2.2.2.2. Resistencia a la Flexión de la Unidad.....	49
2.3. Definición de términos básicos	532
2.4. Hipótesis	532
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	54
3.1. Operacionalización de variables.....	54
3.1.1. Variable independiente.....	54
3.1.2. Variables dependientes.....	54
3.2. Diseño de investigación.....	55
3.3. Unidad de estudio	55
3.4. Población.....	55
3.5. Muestra (muestreo o selección).....	55
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	56
3.7. Identificación de Canteras	56
3.7.1. <i>Ubicación de Canteras</i>	56
3.8. Clasificación del suelo.....	58
3.9. Ensayos de Laboratorio.....	58
3.9.1. <i>Contenido de Humedad</i>	58
3.9.2. <i>Análisis granulométrico por lavado</i>	59
3.9.3. <i>Límites de plasticidad</i>	60
a. <i>Ensayo: Límite líquido</i>	59
b. <i>Ensayo: Límite plástico</i>	60
3.9.4. <i>Compactación de Proctor Modificado</i>	62
3.9.5. <i>Elaboración de adobes</i>	66
3.9.5.1. <i>Proceso N°1: Elaboración del adobe compactado de la cantera Jesús "Jesús", Namora "Casa Blanca" y Llacanora "Las Arenas"</i>	66
a. Tamizado	67
b. Dosificación de agua	67
c. Compactación	68
d. Secado.....	68
3.9.5.2. <i>Proceso N°2: Elaboración del adobe compactado con incorporación de bentonita sódica de la cantera Jesús "Jesús", Namora "Casa Blanca" y Llacanora "Las Arenas"</i>	66
a. Tamizado.....	68
b. Dosificación de aditivo	68
c. Dosificación del agua	68

d.	Compactación.....	69
e.	Secado	69
3.9.5.3.	<i>Evaluación de las propiedades de los especímenes</i>	66
a.	Resistencia a compresión:	69
b.	Resistencia a flexión:	70
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS.....	71
4.1.	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	71
4.1.1.	<i>Contenido de humedad</i>	71
4.1.2.	<i>Análisis granulométrico</i>	71
4.1.3.	<i>Límites de consistencia</i>	71
4.1.4.	<i>Clasificación de los suelos</i>	72
4.1.5.	<i>Ensayos de compactación - proctor modificado</i>	73
4.1.6.	<i>Cálculo de Bentonita Sódica y agua a utilizar en la elaboración de adobes compactados</i>	75
4.1.7.	<i>Ensayos de resistencia a compresión</i>	76
4.1.8.	<i>Ensayos de resistencia a la flexión</i>	85
4.1.9.	<i>Comparación de Resistencia a Compresión y Flexión de las Canteras de Jesús "Jesús", Namora "Casa Blanca" y Llacanora "Las Arenas"</i>	94
CAPÍTULO 5.	DISCUSIÓN	96
5.1.	Esfuerzo o Resistencia a Compresión	96
5.2.	Esfuerzo o Resistencia a Flexión.....	¡Error! Marcador no definido.
CONCLUSIONES		99
RECOMENDACIONES		100
REFERENCIAS		101
ANEXOS		103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Proctor Modificado.....	39
Tabla N° 2: Clasificación de Suelos SUCS.....	40
Tabla N° 3: Tipología de Suelos SUCS.....	41
Tabla N° 4: Carta de Casagrande para los suelos cohesivos.....	42
Tabla N° 5. Zonas especiales dentro de las cuales se debe ubicar el valor de los límites de Atterberg de un suelo a utilizar en la construcción con tierra.....	48
Tabla N° 6: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	52
Tabla N° 7: Operacionalización de variables.....	54
Tabla N° 8: Cantidad de especímenes.....	55
Tabla N° 9: Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos.....	56
Tabla N° 10: Especificaciones técnicas de Proctor modificado.....	64
Tabla N° 11: Primera parte de Clasificación de los suelos por SUCS.....	65
Tabla N° 12: Segunda parte de Clasificación de los suelos por SUCS.....	66
Tabla N° 13: Resistencia a la compresión del adobe compactado sin incorporación - dosificación de 0%.....	76
Tabla N° 14: Esfuerzo compresión.....	76
Tabla N° 15: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.....	77
Tabla N° 16: Esfuerzo a compresión.....	77
Tabla N° 17: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.....	77
Tabla N° 18: Esfuerzo a compresión.....	77
Tabla N° 19: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.....	78
Tabla N° 20: Esfuerzo a compresión.....	78
Tabla N° 21: Resistencia a la compresión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 0%.....	78
Tabla N° 22: Esfuerzo a compresión.....	78
Tabla N° 23: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.....	79
Tabla N° 24: Esfuerzo a compresión.....	79
Tabla N° 25: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.....	79
Tabla N° 26: Esfuerzo a compresión.....	79
Tabla N° 27: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.....	80

Tabla N° 28: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.....	80
Tabla N° 29: Resistencia a la compresión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 0%.....	80
Tabla N° 30: Fuente: Elaboración Propia, 2016.....	80
Tabla N° 31: Resistencia a la compresión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 8%.....	81
Tabla N° 32: Esfuerzo a compresión.....	81
Tabla N° 33: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.....	81
Tabla N° 34: Esfuerzo a compresión.....	81
Tabla N° 35: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.....	82
Tabla N° 36: Esfuerzo a compresión.....	82
Tabla N° 37: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Jesús" del distrito de Jesús.....	82
Tabla N° 38: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Casa Blanca" del distrito de Namora.....	83
Tabla N° 39: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Las Arenas" del distrito de Llacanora.....	84
Tabla N° 40: Resistencia a la Flexión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 0%.....	85
Tabla N° 41: Esfuerzo a flexión promedio.....	85
Tabla N° 42: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.....	86
Tabla N° 43: Esfuerzo a flexión promedio.....	86
Tabla N° 44: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.....	86
Tabla N° 45: Esfuerzo a flexión promedio.....	86
Tabla N° 46: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.....	87
Tabla N° 47: Esfuerzo a flexión promedio.....	87
Tabla N° 48: Resistencia a la Flexión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 0%.....	87
Tabla N° 49: Esfuerzo a flexión promedio.....	87
Tabla N° 50: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.....	88
Tabla N° 51: Esfuerzo a flexión promedio.....	88

Tabla N° 52: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.	88
Tabla N° 53: Esfuerzo a flexión promedio.....	88
Tabla N° 54: Resistencia a la flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.	89
Tabla N° 55: Esfuerzo a flexión promedio.....	89
Tabla N° 56: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 0%.	89
Tabla N° 57: Esfuerzo a flexión promedio.....	89
Tabla N° 58: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.	90
Tabla N° 59: Esfuerzo a flexión promedio.....	90
Tabla N° 60: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.	90
Tabla N° 61: Esfuerzo a flexión promedio.....	90
Tabla N° 62: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.	91
Tabla N° 63: Esfuerzo a flexión promedio.....	91
Tabla N° 64: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Jesús" del distrito de Jesús.....	91
<i>Tabla N° 65: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Casa Blanca" del distrito de Namora.</i>	<i>92</i>
Tabla N° 66: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Las Arenas" del distrito de Llacanora.	93
Tabla N° 67: Descripción de la muestra.....	117
Tabla N° 68: Determinación del Contenido de Humedad - suelo Jesús, según NTP 339.127, 1998.	117
Tabla N° 69: Descripción de la muestra contenido de humedad natural Namora	117
Tabla N° 70: Determinación del Contenido de Humedad – suelo Namora "Casa Blanca", según NTP 339.127, 1998.	118
Tabla N° 71: Descripción de muestra contenido de humedad natural Llacanora	118
Tabla N° 72: Determinación del Contenido de Humedad - suelo Llacanora "Las Arenas", según NTP 339.127, 1998.	118
Tabla N° 73: Descripción de la muestra granulometría Jesús	119
Tabla N° 74: Análisis Granulométrico - Jesús "Jesús" según NTP 339.128, 1999.	119
Tabla N° 75: Clasificación del suelo	120
Tabla N° 76: Descripción de la muestra granulometría Namora.....	120
Tabla N° 77: Análisis Granulométrico - Suelo Namora "Casa Blanca" según NTP 339.128, 1999.	121

Tabla N° 78: Clasificación del suelo	121
Tabla N° 79: Descripción de la muestra Llacanora	122
Tabla N° 80: Análisis Granulométrico - Suelo Llacanora "Las Arenas" según NTP 339.128, 1999.	122
Tabla N° 81: Clasificación del suelo	123
Tabla N° 82: Descripción de la muestra límites de consistencia Jesús.....	124
Tabla N° 83: Determinación del Límite Líquido - Suelo Jesús, según NTP 339.130.	124
Tabla N° 84: Determinación del Límite Plástico - Suelo Jesús, según NTP 339.130.	125
Tabla N° 85: Descripción de la muestra límites de consistencia Namora	125
Tabla N° 86: Determinación del Límite Líquido - Suelo Namora, según NTP 339.130.	125
Tabla N° 87: Determinación del Límite Plástico - Suelo Namora, según NTP 339.130.	126
Tabla N° 88: Descripción de la muestra límites de consistencia Llacanora	127
Tabla N° 89: Determinación del Límite Líquido - Suelo Llacanora, según NTP 339.130.	127
Tabla N° 90: Determinación del Límite Plástico - Suelo Llacanora, según NTP 339.130.	128
Tabla N° 91: Descripción de muestra próctor modificado Jesús.....	130
Tabla N° 92: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	130
Tabla N° 93: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	132
Tabla N° 94: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	132
Tabla N° 95: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	133
Tabla N° 96: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	134
Tabla N° 97: Resultados de ensayo a Proctor Modificado.....	135
Tabla N° 98: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	136
Tabla N° 99: Resultados de ensayo a Proctor Modificado.....	138
Tabla N° 100: Descripción de la muestra próctor modificado Namora.....	138
Tabla N° 101. Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	138
Tabla N° 102: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	140
Tabla N° 103: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	141
Tabla N° 104: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	142
Tabla N° 105: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	143
Tabla N° 106: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	144
Tabla N° 107: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	145
Tabla N° 108: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	146
Tabla N° 109: Descripción de la muestra próctor modificado Llacanora	147
Tabla N° 110: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	147
Tabla N° 111: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	149
Tabla N° 112: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	150
Tabla N° 113: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	151
Tabla N° 114: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	152
Tabla N° 115: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	153

Tabla N° 116: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.	154
Tabla N° 117: Resultados de ensayo a Próctor Modificado.....	155
Tabla N° 118: Cálculo de Bentonita Sódica a Utilizar.....	156
Tabla N° 119: Peso de la bentonita sódica	156
Tabla N° 120. Cálculo de Bentonita Sódica a Utilizar.....	157
Tabla N° 121: Peso de la bentonita sódica	157
<i>Tabla N° 122: Cálculo de Bentonita Sódica a Utilizar.....</i>	<i>157</i>
Tabla N° 123: Peso de la bentonita sódica	158
<i>Tabla N° 124: Cálculo de Agua a Utilizar.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla N° 125. Cálculo de Agua a Utilizar.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla N° 126. Cálculo de Agua a Utilizar.....</i>	<i>159</i>
Tabla N° 127: Dimensión del espécimen E1-0%.....	160
Tabla N° 128: Resultados de ensayo a compresión E1-0%	160
Tabla N° 129: Dimensión del espécimen E2-0%.....	161
Tabla N° 130: Resultados de ensayo a compresión E2-0%	162
Tabla N° 131: Dimensión del espécimen E3-0%.....	163
Tabla N° 132:Resultados de ensayo a compresión E3-0%	163
Tabla N° 133: Dimensión del espécimen E4-0%.....	164
Tabla N° 134: Resultados de ensayo a compresión E4-0%	164
Tabla N° 135: Dimensión del espécimen E5-0%.....	165
Tabla N° 136: Resultados de ensayo a compresión E5-0%	166
Tabla N° 137: Dimensión del espécimen E6-0%.....	167
Tabla N° 138: Resultados de ensayo a compresión E6-0%	167
Tabla N° 139: Dimensión del espécimen E7-8%.....	168
Tabla N° 140: Resultados de ensayo a compresión E7-8%	168
Tabla N° 141: Dimensión del espécimen E8-8%.....	169
Tabla N° 142: Resultados de ensayo a compresión E8-8%	170
Tabla N° 143: Dimensión del espécimen E9-8%.....	171
Tabla N° 144: Resultados de ensayo a compresión E9-8%	171
Tabla N° 145: Dimensión del espécimen E10-8%.....	172
Tabla N° 146: Resultados de ensayo a compresión E10-8%	172
Tabla N° 147: Dimensión del espécimen E11-8%.....	173
Tabla N° 148: Resultados de ensayo a compresión E11-8%	174
Tabla N° 149: Dimensión del espécimen E12-8%.....	175
Tabla N° 150: Resultados de ensayo a compresión E12-8%	175
Tabla N° 151: Dimensión del espécimen E13-12%.....	176
Tabla N° 152: Resultados de ensayo a compresión E13-12%	176
Tabla N° 153: Dimensión del espécimen E14-12%.....	177
Tabla N° 154: Resultados de ensayo a compresión E14-12%	178

Tabla N° 155: Dimensión del espécimen E15-12%.....	179
Tabla N° 156: Resultados de ensayo a compresión E15-12%	179
Tabla N° 157: Dimensión del espécimen E16-12%.....	180
Tabla N° 158: Resultados de ensayo a compresión E16-12%	181
Tabla N° 159: Dimensión del espécimen E17-12%.....	182
Tabla N° 160: Resultados de ensayo a compresión E17-12%	182
Tabla N° 161: Dimensión del espécimen E18-12%.....	183
Tabla N° 162: Resultados de ensayo a compresión E18-12%	184
Tabla N° 163: Dimensión del espécimen E19-16%.....	185
Tabla N° 164: Resultados de ensayo a compresión E19-16%	185
Tabla N° 165: Dimensión del espécimen E20-16%.....	186
Tabla N° 166: Resultados de ensayo a compresión E20-16%	187
Tabla N° 167: Dimensión del espécimen E21-16%.....	188
Tabla N° 168: Resultados de ensayo a compresión E21-16%	188
Tabla N° 169: Dimensión del espécimen E22-16%.....	189
Tabla N° 170: Resultados de ensayo a compresión E22-16%	190
Tabla N° 171: Dimensión del espécimen E23-16%.....	191
Tabla N° 172: Resultados de ensayo a compresión E23-16%	191
Tabla N° 173: Dimensión del espécimen E24-16%.....	192
Tabla N° 174: Resultados de ensayo a compresión E24-16%	193
Tabla N° 175: Dimensión del espécimen E1-0%.....	194
Tabla N° 176: Resultados de ensayo a compresión E1-0%	194
Tabla N° 177: Dimensión del espécimen E2-0%.....	195
Tabla N° 178: Resultados de ensayo a compresión E2-0%	196
Tabla N° 179: Dimensión del espécimen E3-0%.....	197
Tabla N° 180: Resultados de ensayo a compresión E3-0%	197
Tabla N° 181: Dimensión del espécimen E4-0%.....	198
Tabla N° 182: Resultados de ensayo a compresión E4-0%	198
Tabla N° 183: Dimensión del espécimen E5-0%.....	199
Tabla N° 184: Resultados de ensayo a compresión E5-0%	200
Tabla N° 185: Dimensión del espécimen E6-0%.....	201
Tabla N° 186: Resultados de ensayo a compresión E6-0%	201
Tabla N° 187: Dimensión del espécimen E7-8%.....	202
Tabla N° 188: Resultados de ensayo a compresión E7-8%	202
Tabla N° 189: Dimensión del espécimen E8-8%.....	203
Tabla N° 190: Resultados de ensayo a compresión E8-8%	204
Tabla N° 191: Dimensión del espécimen E9-8%.....	205
Tabla N° 192: Resultados de ensayo a compresión E9-8%	205
Tabla N° 193: Dimensión del espécimen E10-8%.....	206

Tabla N° 194: Resultados de ensayo a compresión E10-8%	206
Tabla N° 195: Dimensión del espécimen E11-8%.....	207
Tabla N° 196: Resultados de ensayo a compresión E11-8%	208
Tabla N° 197: Dimensión del espécimen E12-8%.....	209
Tabla N° 198: Resultados de ensayo a compresión E12-8%	209
Tabla N° 199: Dimensión del espécimen E13-12%.....	210
Tabla N° 200: Resultados de ensayo a compresión E13-12%	210
Tabla N° 201: Dimensión del espécimen E14-12%.....	211
Tabla N° 202: Resultados de ensayo a compresión E14-12%	212
Tabla N° 203: Dimensión del espécimen E15-12%.....	213
Tabla N° 204: Resultados de ensayo a compresión E15-12%	213
Tabla N° 205: Dimensión del espécimen E16-12%.....	214
Tabla N° 206: Resultados de ensayo a compresión E16-12%	214
Tabla N° 207: Dimensión del espécimen E17-12%.....	215
Tabla N° 208: Resultados de ensayo a compresión E17-12%	216
Tabla N° 209: Dimensión del espécimen E18-12%.....	217
Tabla N° 210: Resultados de ensayo a compresión E18-12%	217
Tabla N° 211: Dimensión del espécimen E19-16%.....	218
Tabla N° 212: Resultados de ensayo a compresión E19-16%	219
Tabla N° 213: Dimensión del espécimen E20-16%.....	220
Tabla N° 214: Resultados de ensayo a compresión E20-16%	220
Tabla N° 215: Dimensión del espécimen E21-16%.....	221
Tabla N° 216: Resultados de ensayo a compresión E21-16%	222
Tabla N° 217: Dimensión del espécimen E22-16%.....	223
Tabla N° 218: Resultados de ensayo a compresión E22-16%	223
Tabla N° 219: Dimensión del espécimen E23-16%.....	224
Tabla N° 220: Resultados de ensayo a compresión E23-16%	225
Tabla N° 221: Dimensión del espécimen E24-16%.....	226
Tabla N° 222: Resultados de ensayo a compresión E24-16%	226
Tabla N° 223: Dimensión del espécimen E1-0%.....	228
Tabla N° 224: Resultados de ensayo a compresión E1-0%	228
Tabla N° 225: Dimensión del espécimen E2-0%.....	229
Tabla N° 226: Resultados de ensayo a compresión E2-0%	230
Tabla N° 227: Dimensión del espécimen E3-0%.....	231
Tabla N° 228: Resultados de ensayo a compresión E3-0%	231
Tabla N° 229: Dimensión del espécimen E4-0%.....	232
Tabla N° 230: Resultados de ensayo a compresión E4-0%	232
Tabla N° 231: Dimensión del espécimen E5-0%.....	233
Tabla N° 232: Resultados de ensayo a compresión E5-0%	234

Tabla N° 233: Dimensión del espécimen E6-0%.....	235
Tabla N° 234: Resultados de ensayo a compresión E6-0%	235
Tabla N° 235: Dimensión del espécimen E7-8%.....	236
Tabla N° 236: Resultados de ensayo a compresión E7-8%	236
Tabla N° 237: Dimensión del espécimen E8-8%.....	237
Tabla N° 238: Resultados de ensayo a compresión E8-8%	238
Tabla N° 239: Dimensión del espécimen E9-8%.....	239
Tabla N° 240: Resultados de ensayo a compresión E9-8%	239
Tabla N° 241: Dimensión del espécimen E10-8%.....	240
Tabla N° 242: Resultados de ensayo a compresión E10-8%	240
Tabla N° 243: Dimensión del espécimen E11-8%.....	241
Tabla N° 244: Resultados de ensayo a compresión E11-8%	242
Tabla N° 245: Dimensión del espécimen E12-8%.....	243
Tabla N° 246: Resultados de ensayo a compresión E12-8%	243
Tabla N° 247: Dimensión del espécimen E13-12%.....	244
Tabla N° 248: Resultados de ensayo a compresión E13-12%	244
Tabla N° 249: Dimensión del espécimen E14-12%.....	245
Tabla N° 250: Resultados de ensayo a compresión E14-12%	246
Tabla N° 251: Dimensión del espécimen E15-12%.....	247
Tabla N° 252: Resultados de ensayo a compresión E15-12%	247
Tabla N° 253: Dimensión del espécimen E16-12%.....	248
Tabla N° 254: Resultados de ensayo a compresión E16-12%	249
Tabla N° 255: Dimensión del espécimen E17-12%.....	250
Tabla N° 256: Resultados de ensayo a compresión E17-12%	250
Tabla N° 257: Dimensión del espécimen E18-12%.....	251
Tabla N° 258: Resultados de ensayo a compresión E18-12%	252
Tabla N° 259: Dimensión del espécimen E19-16%.....	253
Tabla N° 260: Resultados de ensayo a compresión E19-16%	253
Tabla N° 261: Dimensión del espécimen E20-16%.....	254
Tabla N° 262: Resultados de ensayo a compresión E20-16%	255
Tabla N° 263: Dimensión del espécimen E21-16%.....	256
Tabla N° 264: Resultados de ensayo a compresión E21-16%	256
Tabla N° 265: Dimensión del espécimen E22-16%.....	257
Tabla N° 266: Resultados de ensayo a compresión E22-16%	258
Tabla N° 267: Dimensión del espécimen E23-16%.....	259
Tabla N° 268: Resultados de ensayo a compresión E23-16%	259
Tabla N° 269: Dimensión del espécimen E24-16%.....	260
Tabla N° 270: Resultados de ensayo a compresión E24-16%	261
Tabla N° 271: Dimensión del espécimen E1-0%.....	262

Tabla N° 272: Resultados de ensayo a flexión E1-0%	262
Tabla N° 273: Dimensión del espécimen E2-0%	263
Tabla N° 274: Resultados de ensayo a flexión E2-0%	264
Tabla N° 275: Dimensión del espécimen E3-0%	265
Tabla N° 276: Resultados de ensayo a flexión E3-0%	265
Tabla N° 277: Dimensión del espécimen E4-0%	266
Tabla N° 278: Resultados de ensayo a flexión E4-0%	266
Tabla N° 279: Dimensión del espécimen E5-0%	267
Tabla N° 280: Resultados de ensayo a flexión E5-0%	268
Tabla N° 281: Dimensión del espécimen E6-0%	269
Tabla N° 282: Resultados de ensayo a flexión E6-0%	269
Tabla N° 283: Dimensión del espécimen E7-8%	270
Tabla N° 284: Resultados de ensayo a flexión E7-8%	270
Tabla N° 285: Dimensión del espécimen E8-8%	271
Tabla N° 286: Resultados de ensayo a flexión E8-8%	272
Tabla N° 287: Dimensión del espécimen E9-8%	273
Tabla N° 288: Resultados de ensayo a flexión E9-8%	273
Tabla N° 289: Dimensión del espécimen E10-8%	274
Tabla N° 290: Resultados de ensayo a flexión E10-8%	274
Tabla N° 291: Dimensión del espécimen E11-8%	275
Tabla N° 292: Resultados de ensayo a flexión E11-8%	276
Tabla N° 293: Dimensión del espécimen E12-8%	277
Tabla N° 294: Resultados de ensayo a flexión E12-8%	277
Tabla N° 295: Dimensión del espécimen E13-12%	278
Tabla N° 296: Resultados de ensayo a flexión E13-12%	278
Tabla N° 297: Dimensión del espécimen E14-12%	279
Tabla N° 298: Resultados de ensayo a flexión E14-12%	280
Tabla N° 299: Dimensión del espécimen E15-12%	281
Tabla N° 300: Resultados de ensayo a flexión E15-12%	281
Tabla N° 301: Dimensión del espécimen E16-12%	282
Tabla N° 302: Resultados de ensayo a flexión E16-12%	282
Tabla N° 303: Dimensión del espécimen E17-12%	283
Tabla N° 304: Resultados de ensayo a flexión E17-12%	284
Tabla N° 305: Dimensión del espécimen E18-12%	285
Tabla N° 306: Resultados de ensayo a flexión E18-12%	285
Tabla N° 307: Dimensión del espécimen E19-16%	286
Tabla N° 308: Resultados de ensayo a flexión E19-16%	286
Tabla N° 309: Dimensión del espécimen E20-16%	287
Tabla N° 310: Resultados de ensayo a flexión E20-16%	288

Tabla N° 311: Dimensión del espécimen E21-16%.....	289
Tabla N° 312: Resultados de ensayo a flexión E21-16%	289
Tabla N° 313: Dimensión del espécimen E22-16%.....	290
Tabla N° 314: Resultados de ensayo a flexión E22-16%	290
Tabla N° 315: Dimensión del espécimen E23-16%.....	291
Tabla N° 316: Resultados de ensayo a flexión E23-16%	292
Tabla N° 317: Dimensión del espécimen E24-16%.....	293
Tabla N° 318: Resultados de ensayo a flexión E24-16%	293
Tabla N° 319: Dimensión del espécimen E1-0%.....	294
Tabla N° 320: Resultados de ensayo a flexión E1-0%	294
Tabla N° 321: Dimensión del espécimen E2-0%.....	295
Tabla N° 322: Resultados de ensayo a flexión E2-0%	296
Tabla N° 323: Dimensión del espécimen E3-0%.....	297
Tabla N° 324: Resultados de ensayo a flexión E3-0%	297
Tabla N° 325: Dimensión del espécimen E4-0%.....	298
Tabla N° 326: Resultados de ensayo a flexión E4-0%	298
Tabla N° 327: Dimensión del espécimen E5-0%.....	299
Tabla N° 328: Resultados de ensayo a flexión E5-0%	300
Tabla N° 329: Dimensión del espécimen E6-0%.....	301
Tabla N° 330: Resultados de ensayo a flexión E6-0%	301
Tabla N° 331: Dimensión del espécimen E7-8%.....	302
Tabla N° 332: Resultados de ensayo a flexión E7-8%	302
Tabla N° 333: Dimensión del espécimen E8-8%.....	303
Tabla N° 334: Resultados de ensayo a flexión E8-8%	304
Tabla N° 335: Dimensión del espécimen E9-8%.....	305
Tabla N° 336: Resultados de ensayo a flexión E9-8%	305
Tabla N° 337: Dimensión del espécimen E10-8%.....	306
Tabla N° 338: Resultados de ensayo a flexión E10-8%	306
Tabla N° 339: Dimensión del espécimen E11-8%.....	307
Tabla N° 340: Resultados de ensayo a flexión E11-8%	308
Tabla N° 341: Dimensión del espécimen E12-12%.....	309
Tabla N° 342: Resultados de ensayo a flexión E12-12%	309
Tabla N° 343: Dimensión del espécimen E13-12%.....	310
Tabla N° 344: Resultados de ensayo a flexión E13-12%	310
Tabla N° 345: Dimensión del espécimen E14-12%.....	311
Tabla N° 346: Resultados de ensayo a flexión E14-12%	312
Tabla N° 347: Dimensión del espécimen E15-12%.....	313
Tabla N° 348: Resultados de ensayo a flexión E15-12%	313
Tabla N° 349: Dimensión del espécimen E16-12%.....	314

Tabla N° 350: Resultados de ensayo a flexión E16-12%	314
Tabla N° 351: Dimensión del espécimen E17-12%.....	315
Tabla N° 352: Resultados de ensayo a flexión E17-12%	316
Tabla N° 353: Dimensión del espécimen E18-12%.....	317
Tabla N° 354: Resultados de ensayo a flexión E18-12%	317
Tabla N° 355: Dimensión del espécimen E19-16%.....	318
Tabla N° 356: Resultados de ensayo a flexión E19-16%	318
Tabla N° 357: Dimensión del espécimen E20-16%.....	319
Tabla N° 358: Resultados de ensayo a flexión E20-16%	320
Tabla N° 359: Dimensión del espécimen E21-16%.....	321
Tabla N° 360: Resultados de ensayo a flexión E21-16%	321
Tabla N° 361: Dimensión del espécimen E22-16%.....	322
Tabla N° 362: Resultados de ensayo a flexión E22-16%	322
Tabla N° 363: Dimensión del espécimen E23-16%.....	323
Tabla N° 364: Resultados de ensayo a flexión E23-16%	324
Tabla N° 365: Dimensión del espécimen E24-16%.....	325
Tabla N° 366: Resultados de ensayo a flexión E24-16%	325
Tabla N° 367: Dimensión del espécimen E1-0%.....	326
Tabla N° 368: Resultados de ensayo a flexión E1-0%	326
Tabla N° 369: Dimensión del espécimen E2-0%.....	327
Tabla N° 370: Resultados de ensayo a flexión E2-0%	328
Tabla N° 371: Dimensión del espécimen E3-0%.....	329
Tabla N° 372: Resultados de ensayo a flexión E3-0%	329
Tabla N° 373: Dimensión del espécimen E4-0%.....	330
Tabla N° 374: Resultados de ensayo a flexión E4-0%	330
Tabla N° 375: Dimensión del espécimen E5-0%.....	331
Tabla N° 376: Resultados de ensayo a flexión E5-0%	331
Tabla N° 377: Dimensión del espécimen E6-0%.....	332
Tabla N° 378: Resultados de ensayo a flexión E6-0%	333
Tabla N° 379: Dimensión del espécimen E7-8%.....	334
Tabla N° 380: Resultados de ensayo a flexión E7-8%	334
Tabla N° 381: Dimensión del espécimen E8-8%.....	335
Tabla N° 382: Resultados de ensayo a flexión E8-8%	335
Tabla N° 383: Dimensión del espécimen E9-8%.....	336
Tabla N° 384: Resultados de ensayo a flexión E9-8%	337
Tabla N° 385: Dimensión del espécimen E10-8%.....	338
Tabla N° 386: Resultados de ensayo a flexión E10-8%	338
Tabla N° 387: Dimensión del espécimen E11-8%.....	339
Tabla N° 388: Resultados de ensayo a flexión E11-8%	339

Tabla N° 389: Dimensión del espécimen E12-8%.....	340
Tabla N° 390: Resultados de ensayo a flexión E12-8%	341
Tabla N° 391: Dimensión del espécimen E13-12%.....	342
Tabla N° 392: Resultados de ensayo a flexión.....	342
Tabla N° 393: Dimensión del espécimen E14-12%.....	343
Tabla N° 394: Resultados de ensayo a flexión E14-12%	343
Tabla N° 395: Dimensión del espécimen E15-12%.....	344
Tabla N° 396: Resultados de ensayo a flexión E15-12%	345
Tabla N° 397: Dimensión del espécimen E16-12%.....	346
Tabla N° 398: Resultados de ensayo a flexión E16-12%	346
Tabla N° 399: Dimensión del espécimen E17-12%.....	347
Tabla N° 400: Resultados de ensayo a flexión E17-12%	347
Tabla N° 401: Dimensión del espécimen E18-12%.....	348
Tabla N° 402: Resultados de ensayo a flexión E18-12%	349
Tabla N° 403: Dimensión del espécimen 19-16%	350
Tabla N° 404: Resultados de ensayo a flexión E19-16%	350
Tabla N° 405: Dimensión del espécimen E20-16%.....	351
Tabla N° 406:Resultados de ensayo a flexión E20-16%	351
Tabla N° 407:Dimensión del espécimen E21-16%.....	352
Tabla N° 408: Resultados de ensayo a flexión E21-16%	353
Tabla N° 409:Dimensión del espécimen E22-16%.....	354
Tabla N° 410: Resultados de ensayo a flexión E22-16%	354
Tabla N° 411:Dimensión del espécimen E23-16%.....	355
Tabla N° 412: Resultados de ensayo a flexión E23-16%	355
Tabla N° 413:Dimensión del espécimen E24-16%.....	356
Tabla N° 414: Resultados de ensayo a flexión E24-16%	357

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1: Ubicación de canteras con punto de referencia en Cajamarca.</i>	<i>56</i>
<i>Figura N° 2: Expansión de la técnica de la construcción con tierra cruda, Pueblo de Taos – Nuevo México y Ciudadela Chan Chan-Perú.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura N° 3: Especificaciones técnica de la Bentonita Sódica</i>	<i>103</i>

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía N° 2: Arcilla de la cantera Jesús.....</i>	104
<i>Fotografía N° 3: Arcilla de la cantera Namora.....</i>	104
<i>Fotografía N° 4: Arcilla de la cantera Llacanora.....</i>	104
<i>Fotografía N° 5: Muestra de suelo de las tres canteras Jesús, Namora y Llacanora</i>	105
<i>Fotografía N° 6: Pesando muestra de arcilla al natural para contenido de humedad</i>	105
<i>Fotografía N° 7: Triturando el material y lavando la arcilla para realizar el ensayo de granulometría.</i>	105
<i>Fotografía N° 8: Pasando la muestra por los tamices.</i>	106
<i>Fotografía N° 9: Peso de la arcilla ya lavada y secada a ambiente natural.....</i>	106
<i>Fotografía N° 10: Muestra de las tres canteras para realizar ensayo en la copa Casagrande.....</i>	106
<i>Fotografía N° 11: Realizando ensayo de limite liquido con material de la cantera Jesús.</i>	107
<i>Fotografía N° 12: Realizando ensayo de limite liquido con material de la cantera Namora.</i>	107
<i>Fotografía N° 13: Realizando ensayo de limite liquido con material de la cantera Llacanora.</i>	107
<i>Fotografía N° 14: Muestra tomada de límite líquido para sacar su contenido de humedad.</i>	108
<i>Fotografía N° 15: Muestra tomada de límite líquido para sacar su contenido de humedad.</i>	108
<i>Fotografía N° 16: Mezclando y agregando agua al material, para realizar ensayo de Próctor Modificado.</i>	108
<i>Fotografía N° 17: Compactando el material con el pistón.....</i>	109
<i>Fotografía N° 18: Desoues de compactar toda la muestra, se enrasa para que quede uniforme la superficie.</i>	109
<i>Fotografía N° 19: Pesando la muestra ya compactada.</i>	110
<i>Fotografía N° 20: Sacando muestra de la parte posterior e inferior del estrato compactado.</i>	110
<i>Fotografía N° 21: Sacando material de las canteras de Jesús, Namora y Llacanora.....</i>	111
<i>Fotografía N° 22: Llevando material de las canteras para realizar los adobes.....</i>	111
<i>Fotografía N° 23: Agregando la bentonita sódica al material.....</i>	111
<i>Fotografía N° 24: Moldeando los adobes en la máquina Cimva Ram.....</i>	112
<i>Fotografía N° 25: Realiando el proceso de tendido de los adobes.</i>	112
<i>Fotografía N° 26: Proceso de preparación del suelo para la elaboración de adobe con incorporación de bentonita sódica.</i>	112
<i>Fotografía N° 27: Proceso de moldeado del adobe.....</i>	113
<i>Fotografía N° 28: Proceso de corte del adobe.</i>	113
<i>Fotografía N° 29: Con mi asesor Iván Mejía Díaz constatando la fabricación de mis adobes.</i>	113
<i>Fotografía N° 30: Los adobes en el proceso de secado, identificado cada uno con el porcentaje de bentonita sódica que presentan.....</i>	114
<i>Fotografía N° 31: Tendido de adobes ordenados de acuerdo a su porcentaje de aditivo que presentan.....</i>	114
<i>Fotografía N° 32: Los adobes en el laboratorio de concreto listos para ser sometidos al ensayo de compresión y flexión.</i>	114

<i>Fotografía N° 33: Con mi asesor en el Laboratorio de concreto.</i>	115
<i>Fotografía N° 34: Colocando los adobes en la máquina del ensayo de Resistencia compresión.</i>	115
<i>Fotografía N° 35: Sometiendo los adobes a la prueba de compresión.</i>	115
<i>Fotografía N° 36: Ruptura el adobe al ensayo de resistencia a compresión.....</i>	116
<i>Fotografía N° 37: Ensayo de resistencia a flexión.....</i>	116
<i>Fotografía N° 38: Ruptura de los adobes sometidos a la carga máxima del ensayo de resistencia a flexión.</i>	116

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal analizar la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado, elaborado con la máquina CINVA RAM y con incorporación de bentonita sódica.

La investigación se basó fundamentalmente en clasificar tres tipos de suelo de diferentes distritos de Cajamarca los cuales sean aptos para la elaboración de adobes compactados, dosificar los tres tipos de suelo en diferentes niveles de incorporación de bentonita sódica (8, 12 y 16%); para luego evaluar sus efectos en la resistencia a la compresión y flexión y comparar los resultados, con los de un adobe compactado sin incorporación y también ser comparados con la resistencia mínima a compresión indicada por la norma E.080 (12kg/cm²). Los resultados fueron satisfactorios independientemente para cada tipo de suelo, la incorporación de bentonita sódica, en porcentajes de 8, 12 y 16 % en el adobe compactado, mejora sus propiedades mecánicas, en resistencia a compresión a más del 20% con respecto al valor encontrado para la muestra patrón (sin adición) y el valor mínimo de resistencia a compresión que indica la norma E.080, en resistencia a flexión los resultados dieron mayor al 10% con respecto a la muestra patrón. Independientemente de cada tipo de suelo y con incorporación de bentonita sódica, se alcanzaron valores de resistencia a la compresión, llegando hasta, 42.18kg/cm², con 16% de incorporación de bentonita sódica, los cuales se aproximan a un bloque de clase P (bloque portante 50kg/cm²), de acuerdo a la norma E. 070 – Albañilería.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to analyze the compressive and flexural strength of the compacted adobe, made with the CINVA RAM machine and with the incorporation of sodium bentonite.

The investigation was based fundamentally on classifying three soil types from different districts of Cajamarca which are suitable for the elaboration of compacted adobes, dosing the three types of soil at different levels of incorporation of sodium bentonite (8, 12 and 16%); to then evaluate its effects on the resistance to compression and bending and compare the results, with those of a compacted adobe without incorporation and also be compared with the minimum resistance to compression indicated by the E.080 standard (12kg/cm²). The results were satisfactory independently for each type of soil, the incorporation of sodium bentonite, in percentages of 8, 12 and 16% in the compacted adobe, improves its mechanical properties, in compression resistance to more than 20% with respect to the value found for the standard sample (without addition) and the minimum value of compressive strength indicated by the E.080 standard, in flexural strength the results were greater than 10% with respect to the standard sample. Regardless of each type of soil and with the incorporation of sodium bentonite, values of compressive strength were reached, reaching up to 42.18 kg / cm², with 16% incorporation of sodium bentonite, which approximate a block of class P (loading block 50kg / cm²), according to standard E. 070 - Masonry.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 64 - 2012, Gama y Cruz manifiestan que el 50 por ciento de las casas del mundo están construidas con adobe. La utilización del adobe representa una alternativa viable para resolver el problema de la falta de vivienda, a través de la propuesta de una casa auto construible de bajo costo. Sin embargo, una limitante para desarrollar tal alternativa consiste en que la mayoría de las técnicas constructivas tradicionales que utilizan materiales obtenidos a partir del suelo son resultado del conocimiento empírico. Dicho conocimiento generalmente es asistemático, varía en cada cultura y región y carece de una terminología interdisciplinaria. Por lo tanto, difícilmente esta opción ofrece, de modo directo, una base tecnológica universalmente válida.

Durante la colonia y comienzos de nuestra vida republicana la construcción con adobe constituyó el principal sistema constructivo de palacios solares y viviendas populares que todavía funcionan como tales, desafiando a los rigores del tiempo y riesgos sísmicos sin sufrir daños significativos. La tradición de construcciones con tierra está profundamente arraigada en nuestro país desde la época pre-hispánica y en la actualidad lo podemos constatar observando nuestro valioso patrimonio cultural, constituido por testimonio de construcciones como las ruinas de Chan-Chan, Paramonga, Pachacámac. etc. Sin embargo, construcciones más recientes de adobe han sido la causa de numerosas pérdidas de vidas, porque no ofrecen una seguridad permanente ante los movimientos sísmicos. Esto se debe a que la técnica tradicional de construcción con adobe se ha perdido y se la utiliza de forma empírica y sin asistencia técnica (Rodríguez, 2003).

Algunas de las causas principales por las cuales se producen las fallas constructivas en las edificaciones de Adobe, son las siguientes: Mala calidad del Adobe en lo que se refiere a la materia prima utilizada y la técnica de producción.

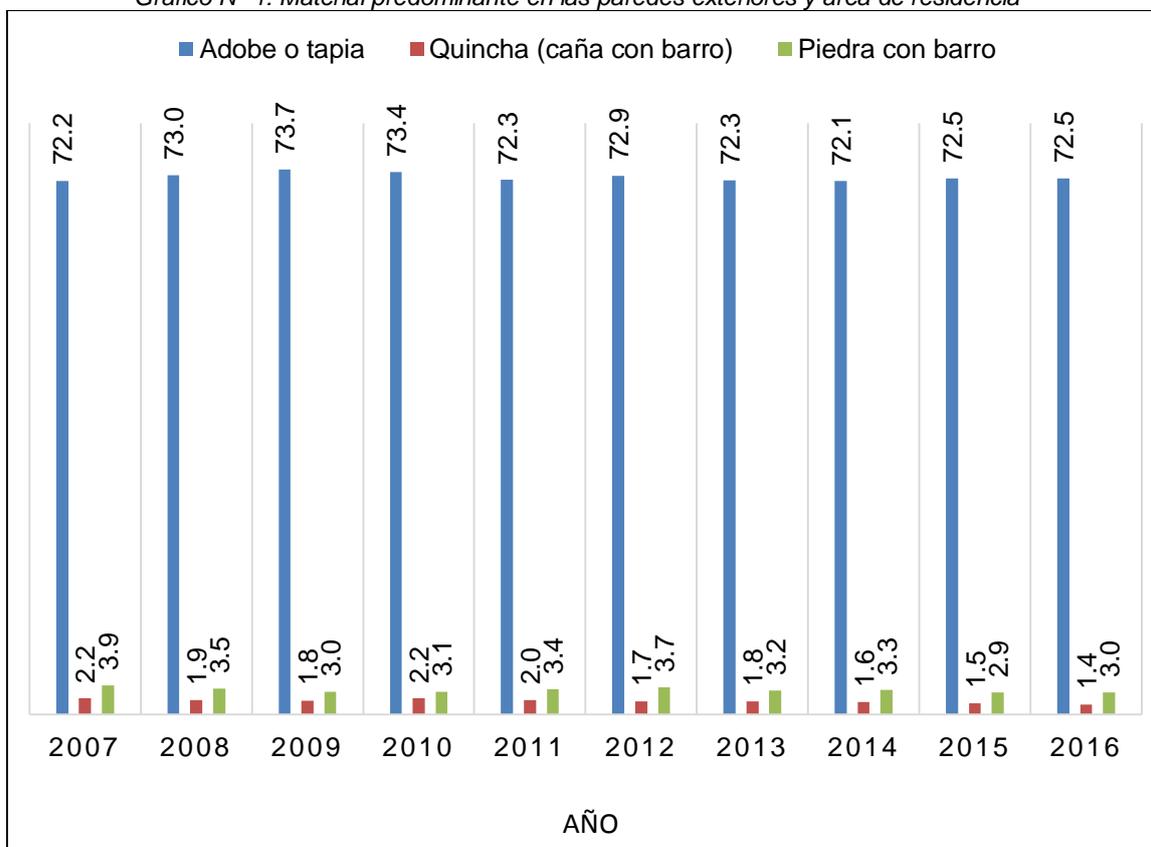
En nuestra realidad en el año 2013 en el país existían 7' 828 571 viviendas particulares. De este total, en 3'688 452 (47,1%) viviendas en donde predomina en sus paredes exteriores el adobe, tapia o quincha; piedra con barro; madera; estera; u otros materiales que las hacen vulnerables a movimientos telúricos, lo que involucrarían a 14' 441 645 habitantes. En paredes de las viviendas de Cajamarca y La Libertad predomina adobe, tapial y quincha. El INEI informó que del total de viviendas que tienen como material predominante en sus paredes el adobe, tapia o quincha (2 774 005), los departamentos

de Cajamarca y La Libertad albergan al 10,9% (303 183) y al 9,9% (274 630) de estas viviendas (INEI, 2014).

Puntualmente en el departamento de Cajamarca, Según el Censo del 2007, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes, que suman 325 mil 399 viviendas, se destaca que 249 mil 578 tienen como material predominante en las paredes exteriores adobe o tapia, lo que representa el 76,7%; asimismo, 46 mil 810 viviendas tienen como material predominante ladrillo o bloque de cemento, lo que representa el 14,4%. En menores proporciones las viviendas tienen como material en las paredes exteriores, quincha (3,8%), piedra con barro (3,1%), madera (1,6%), y estera (0,1%) (INEI, 2008).

Las viviendas particulares en el país según el material predominante en las paredes exteriores y área de residencia, haciendo referencia desde el año 2007 hasta el año 2016 respectivamente, el INEI proporcionó los siguientes datos de viviendas elaboradas con abobe o tapial (72.2%-72.5%), quincha (2.2%-1.4%) y piedra con barro (3.9%-3.0%); donde se puede apreciar que las construcciones de adobe o tapial ha incrementado; empero, las viviendas de quincha y piedra con barro ha disminuido (INEI,2016).

Gráfico N° 1: Material predominante en las paredes exteriores y área de residencia



Fuente: Adaptado del INEI.

Es ampliamente aceptado el hecho que las construcciones de adobe son altamente vulnerables frente a fenómenos naturales como los sismos e inundaciones. Su casi nula resistencia a la tracción y la alta inestabilidad de sus propiedades mecánicas cuando son afectadas por la humedad han producido efectos desastrosos en incontables construcciones de este tipo a lo largo de la historia. Pese a ello, es todavía el material de construcción más utilizado por habitantes de las zonas rurales en el Perú y otros países del tercer mundo (Dávila, 2013).

Según Fernández (2012), los estabilizadores mejoran las propiedades físicas del adobe, aumentando su resistencia, evitando la retracción durante el secado, evitando su erosión, impidiendo el alojamiento de insectos, mejorando la resistencia a la corrosión del agua. Son productos que interactúan con los elementos de la tierra mejorando sus características en los aspectos antes señalados.

Existen multitud de sustancias como ejemplos de estabilizantes: cal, yeso, cemento, resinas, polímeros, hidro-fugantes, impermeabilizantes, aceites, grasas, emulsiones asfálticas, ceras, sosa, orín, estiércol, yema de huevo, caseína, puzolanas, paja, pelo, crin, hierba, corteza de coco, algodón, nylon. El cemento, la cal y el yeso son los estabilizantes más eficientes entre los que se pueden ser adquiridos fácilmente. Sin embargo, necesitan más energía que el resto para ser producidos, especialmente el cemento, lo que disminuiría un poco las características sostenibles de la construcción con tierra (Fernandez, 2012).

Por otro lado, las bentonitas se empezaron a utilizar para este fin en Europa en los años 50, y se desarrolló más tarde en Estados Unidos. Se utiliza para cementar fisuras y grietas de rocas, absorbiendo la humedad para impedir que esta produzca derrumbamiento de túneles o excavaciones, para impermeabilizar trincheras, estabilización de charcas, etc. La bentonita sódica por el mismo hecho de ser una arcilla, proporciona propiedades de cohesión y plasticidad al ser mezclada con arena, facilitando su moldeo y dándole resistencia suficiente; se ha venido usando desde los años 50 como agente aglutinante en la producción de pelets (porciones de material aglomerado) del material previamente pulverizado. (Bradanic, 2007).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica, utilizando suelos de diferentes canteras?

1.3. Justificación

Justificación teórica

Los diferentes tipos de investigación conllevan a la utilización de nuevas herramientas las cuales permitan el desarrollo de los objetivos propuestos en ella, es así que al iniciar esta investigación se toma en cuenta las normas y procedimientos nacionales (Norma Técnica Peruana, Reglamento Nacional de Edificaciones con su norma E080) e internacionales, establecidos para el adobe tradicional, adobe estabilizado y compactado.

Justificación aplicativa o práctica

La utilización de estabilizantes en la elaboración del adobe tiene como finalidad la estabilización de este, mejorando sus propiedades como resistencia a la compresión, flexión y otras, por ende, conlleva a aplicar ensayos de laboratorio los cuales definirán sus nuevas propiedades y determinarán si los adobes compactados son aptos para usar como material de construcción.

Justificación académica

Las constantes necesidades de la población por tener una mejor calidad de vida, son las que conllevan a los estudiantes a buscar y enriquecerse con nuevos conocimientos mediante la investigación, creando nuevos conceptos para ser usados por profesionales y estudiantes de ingeniería civil.

En el afán por buscar nuevas alternativas y soluciones que aporten al bienestar social, hace direccionar al estudiante a la búsqueda del conocimiento científico y así crear nuevos conocimientos que son de gran aporte para los estudiantes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación en tres niveles (8, 12 y 16%) de Bentonita Sódica, utilizando suelos de diferentes canteras.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar el suelo óptimo para la elaboración de adobes compactados, mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos mediante los ensayos de análisis granulométrico y plasticidad.
2. Realizar ensayos de Proctor con la muestra patrón, así como con diferentes porcentajes de Bentonita Sódica (8, 12 y 16%) para los diferentes tipos de suelo de las canteras en estudio.
3. Determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado y estabilizado de la muestra patrón y con los diferentes porcentajes de bentonita sódica.
4. Comparar los resultados de la resistencia a compresión y a flexión de los adobes estabilizados con la muestra patrón y la norma E.080.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Según Rubén Salvador Roux Gutiérrez y Manuel Olivares Santiago en su artículo de investigación sobre "Utilización de Ladrillos de Adobe Estabilizados con Cemento Portland al 6% Reforzados con Fibra de Coco, para Muros de Carga en Tampico", en el año 2002 presenta: una alternativa de mejora del ladrillo de adobe estabilizado con cemento gris al 6%. Este elemento constructivo se analiza como un material regional de bajo costo y con la posibilidad de ser utilizado en los muros de carga de viviendas de interés social en el área Metropolitana de Tampico, Madero y Altamira. Dicha mejora es la inclusión de la fibra de coco, como material de refuerzo. De los laboratorios realizados se observó que el mejor porcentaje de fibra de coco para adicionar es del 1%. Presenta mejores características que las demás poblaciones, excepto en su permeabilidad, que es mayor y que tienen mejores características los ladrillos realizados con la prensa hidráulica que con la manual. A esta conclusión se llega porque los fabricados con la prensa hidráulica obtuvieron incrementos de resistencia a la compresión simple en estado seco de un 272,7% a la primera grieta y de un 249,2% a la rotura total, por lo que respecta a la flexión tuvieron un incremento del 191,1 % con respecto a los fabricados con prensa manual. En conclusión, la fibra de coco, se puede confirmar que presenta buenas características para ser utilizada como material de refuerzo en ladrillos de adobe.

En la revista One Touch EMB Construcción, Según Mario Urrutia, Gerente General de Esys. En su artículo titulado "Bentonita: La Solución Definitiva en Impermealización", en el año 2005 menciona que: el proyecto vial Costanera Norte fue la primera obra civil y de edificación en Chile donde se usó revestimientos de Bentonita de Sodio en forma de membranas, cintas y cordones, materiales impermeabilizantes con grandes capacidades higroscópicas ... reacciona ante la presencia de líquido, siendo capaz de absorber hasta 15 veces su peso en agua y aumentar su volumen en un 600%, es decir, hasta seis veces la gran ventaja de esta solución es su durabilidad y capacidad auto-regenerativa.

Daniel García Rodríguez en su tesis "Pruebas de Laboratorio de Lodos Fraguantes y Propuesta de Utilización en la Ingeniería Civil", en el año 2013 indica en sus objetivos: determinar los factores que influyen en el comportamiento de las mezclas de agua, bentonita y cemento, antes y después de fraguar, para obtener las propiedades físicas y mecánicas requeridas en lodos fraguantes y de estabilización, volumétrico, tiempo de fraguado y sedimentación, así como proponer las dosificaciones de las mezclas para otros usos en la construcción. Los resultados obtenidos en laboratorio se determinaron que las

resistencias a la compresión simple son menores a las requeridas para esta investigación, esto se debe al agrietamiento presentado en los especímenes, debido la alta contracción volumétrica. En conclusión, se demostró que la bentonita y el suelo utilizado, presenta reacciones adicionales entre los componentes del cementante, que contribuye no solamente a la unión entre las partículas del suelo y las de cemento endurecido. Al mismo tiempo, la bentonita que participa en tales reacciones podría sufrir alteraciones en su consistencia y en sus propiedades mecánicas.

Daniel Cabrera Arias y Walter Huaynate Granados en su tesis profesional "Mejoramiento de las Construcciones de Adobe Ante una Exposición Prolongada de Agua por Efecto de Inundaciones", en el año 2010 menciona que su objetivo es: contribuir al diseño de viviendas de adobe con la capacidad de resistir el impacto erosivo de inundaciones que tienen una alta ocurrencia estacional en nuestro país. Con tal fin se elaboraron tres soluciones para mitigar la alta vulnerabilidad de los adobes convencionales ante la exposición al agua".

La primera solución (MC), se basó en el reemplazo del elemento vulnerable o adobe tradicional por un sobre-cimiento de concreto simple, el cual es un material probadamente resistente al agua.

La segunda solución (ME), fue un mejoramiento de la estructura interna del material vulnerable utilizando adiciones de cemento para fabricar unidades de adobe estabilizado. Teniendo en consideración el precedente del Programa COBE, la presente tesis prosigue esta línea de investigación en el área de mejoramiento de las características físicas y mecánicas del adobe para incrementar su resistencia al agua. En relación a la metodología aplicada, se encontró cierta similitud en las pruebas de inmersión llevadas a cabo en los especímenes estabilizados, siendo el tiempo de inmersión la variable en este caso. Por lo demás, la presente investigación propone metodologías encaminadas a la cuantificación de daños estructurales en viviendas de adobe y posteriormente el análisis del costo – beneficio de la aplicación de las tres soluciones propuestas.

José Arturo López Gálvez y Pedro Jacinto Bernilla Carlos, en su tesis "Evaluación Funcional y Constructiva de Viviendas con Adobe Estabilizado en Cayaltí. Programa Cobe -1976" en el año 2012, tuvieron como propósito efectuar la evaluación de las viviendas construidas con adobe estabilizado en Cayaltí, Programa COBE 1976, considerando que fue un programa experimental tanto en la parte funcional como constructiva, asimismo es importante el componente social y participativo, toda vez que fomentó el autoconstrucción asistida por técnicos y especialistas en este tipo de edificaciones. También parte de sus objetivos es desarrollar una metodología que permita evaluar y describir las características en las que se encuentran las viviendas construidas, verificar mediante ensayos de

laboratorio el comportamiento del adobe estabilizado, empleado en la construcción de las viviendas.

Iván Hedilbrando Mejía Díaz en su tesis profesional "Adobe Estabilizado y Compactado en Cajamarca" en el año 2014 (Cajamarca), tuvo como objetivo analizar los efectos de mejorar un bloque de tierra común y tradicional, mediante la clasificación de una tierra apta para la elaboración, la misma que fue sometida a un proceso de estabilización y compactación para mejorar sus propiedades mecánicas. De dicha investigación determinó que la adición de cemento y compactación con la maquina CINVA, mejoro hasta en tres veces el valor de la resistencia a la compresión, hasta dos veces el valor de la resistencia a flexión, y redujo hasta en un 85% la absorción del agua del bloque de tierra común.

- **Antecedentes históricos:**

Historia del adobe:

Entre los materiales constructivos más antiguos empleados por el hombre se encuentra la tierra cruda en dos de sus versiones más populares, el adobe y la tapia. Se trata este de un material que se ha usado desde hace milenios (desde entorno a los 8.000 años a. c.) en diversas partes del mundo. El empleo de la tierra cruda es una técnica constructiva que prácticamente todos los lugares del mundo en donde se sigue empleando en la actualidad, abarca también otras zonas como Asia, Australia, Sudáfrica o Groenlandia. En América una de las construcciones de barro más antiguas es el pueblo Taos (México) es una antigua vivienda en Nuevo México, habitada por cerca de 1.000 años (Sitiosolar, 2013).

Por otro lado según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (M.V.C.S, 2010) en su manual Edificaciones Antisísmicas de Adobe, indica que la construcción con adobe en nuestro país se remonta a la época prehispánica. Muchas de esas edificaciones han perdurado en el tiempo, como en el caso de la Ciudadela de Chan Chan, considerada "la ciudad de barro más grande de América", la Ciudad Sagrada de Caral, "la más antigua de América", la Fortaleza de Paramonga o el Complejo de Pachacamac.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Adobe

Es el ladrillo sin cocer, deshidratado al sol. Para prestarle mayor consistencia se le suelen añadir estiércol y fibras vegetales o animales. Adobe se llama también, en general, a la tierra arcillosa que se moldea a mano y que, para su mejor protección, debe dotarse de un estabilizador y un impermeabilizante. Sólo es aconsejable en zonas de clima seco, ya que resulta menos homogéneos que la tierra apisonada. El adobe presenta muchas

ventajas. La principal es su flexibilidad y facilidad de manejo. Estas cualidades lo convierten en un material idóneo para bóvedas, cúpulas, huecos y muros circulares. Las construcciones con este material tienen pronto acabado. Esto posibilita la aplicación rápida de los revoques que son absolutamente necesarios para evitar alteraciones del soporte. No obstante, hay que tener en cuenta que los muros de adobe son sumamente frágiles a la acción de los agentes atmosféricos, en un buen soporte mural siempre que no le afecte la humedad (Morales, 1998).

2.2.1.1. Tipos de adobes:

a. Adobe Común o Tradicional

El adobe común o tradicional de acuerdo al proceso constructivo en la región Cajamarca se describe como una unidad o bloque de tierra cruda elaborado con tierra, agua y paja (ichu o tallo seco de arroz).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones en su norma E.080, 2014 – “ADOBE” describe lo siguiente.

Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.

Agentes como: los sismos o la corrosión por acción del agua.

Hoy en día existen muchos tipos de adobe estabilizado con distintos materiales, elaborados con el propósito de mejorar sus propiedades físico mecánicas.

b. Adobe Estabilizado

Adobe en el que se ha incorporado 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 (NTP E 080, 2006).

De manera parecida (Rodríguez, 2003) indica que: En el caso del adobe estabilizado el material estabilizador disminuye el problema técnico fundamental que presenta el adobe simple, esto es, su baja resistencia a la humedad. Estabilizar el suelo es modificar las propiedades de un sistema tierra-agua-aire para que se obtengan propiedades que le hagan compatible con su aplicación. En la estabilización intervienen numerosos parámetros, por lo que es necesario tener un conocimiento de factores tales como las propiedades del suelo que se quiere estabilizar, las propiedades finales que se requieren, la economía del proyecto, las técnicas para

utilizar el suelo seleccionado en el proyecto, así como el sistema constructivo y el costo de conservación.

Para (Granados, 2000) Un adobe totalmente estabilizado debe limitar la proporción de agua que asimila al 4% de su peso, requiriendo para ello la incorporación de un aditivo que fluctúe entre el 6 y 12% de su peso total, no requiere del uso de algún tipo de recubrimiento, sin embargo, su principal desventaja es que la mayoría de las veces los usuarios de este tipo de material requieren recubrir las paredes con algún material impermeabilizado, lo que incrementa sustancialmente el costo de la obra.

De las tres definiciones anteriores sobre "Adobe Estabilizado" se puede concluir que: las dos primeras definiciones coinciden y se enfocan principalmente a la mejora estructural del adobe, a diferencia del último autor, que enfoca su definición a la parte económica de la estabilización de dichas unidades.

c. Adobe Compactado:

El adobe compactado es una alternativa en la que se aprovecha las ventajas del adobe tradicional y minimizan sus desventajas, ya que al mezclar adecuadamente los ingredientes del adobe tradicional y luego a esto agregarle una fuerza de compactación con una prensa se obtiene un material más homogéneo. El efecto que la compactación produce, se refleja en el aumento en la densidad del adobe, incrementando su resistencia mecánica, debido a que se disminuye la porosidad total y la macro-porosidad porosidad de aireación del suelo, haciéndolo más denso en relación del adobe tradicional. El adobe compactado es elaborado con material propio de la región, para ello se emplea una prensa manual o electromecánica, que no requieren de un consumo energético elevado (Rios, 2010).

Similarmente (Greenhabitat, 2015) menciona que: la mezcla de adobe dispuesta en moldajes para comprimir y apisonar el adobe en forma mecánica.

2.2.1.2. Componentes del adobe

2.2.1.2.1. Suelo

Conjunto con organización y propiedades que varían vectorialmente, en términos de la Ingeniería, la palabra suelo representa todo tipo de material terroso, desde un relleno de desperdicio, hasta arenisca parcialmente cementadas o lutitas suaves (Juárez, 2015).

JUAREZ (2015) cita la tabla utilizada a partir de 1936 en Alemania la cual está basada en una proporción original de Kopecky. para el sistema de clasificación basado en criterios de granulometría.

Tabla 1. sistema de clasificación basado en criterios de granulometría.

ATERIAL	CARACTERÍSTICAS	TAMAÑO mm
Piedra	Mayor de 70mm
Grava	Gruesa	30 a 70
	Media	5 a 30
	Fina	2 a 5
Arena	Gruesa	1 a 2
	Media	0.2 a 1
	Fina	0.1 a 0.2
Polvo	Grueso	0.05 a 0.1
	Fino	0.02 a 0.05
Limo	Grueso	0.006 a 0.02
	Fino	0.002 a 0.006
Arcilla	Gruesa	0.0006 a 0.002
	Fina	0.0002 a 0.0006
Ultra-Arcilla	0.00002 a 0.0002

Fuente. Adaptado de Mecánica de Suelos (2015).

2.2.1.2.1.1. Textura

La estructura es la forma en que las partículas del suelo se reúnen para formar agregados no es más que el modo de agregación o unión de los constituyentes del suelo (partículas minerales, materia orgánica, etc. (Freitez, 2015).

2.2.1.2.1.2. Color

El color del suelo depende de sus componentes y puede usarse como una medida indirecta de ciertas propiedades:

- El color rojo: indica contenido de óxidos de hierro y manganeso; el amarillo indica óxidos de hierro hidratado.
- El blanco y el gris: indican presencia de cuarzo, yeso y caolín;

- El negro y marrón: indican materia orgánica. Cuanto más negro es un suelo, más productivo será, por los beneficios de la materia orgánica (Freitez, 2015).

2.2.1.2.1.3. Ensayos de Laboratorio para Suelos

a. Ensayo de Contenido de Humedad

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas (NTP 339.127 , 1998)

$$w (\%) = \frac{WH - W_s}{W_s} \times 100 \quad \dots\dots\dots Ecuación 1$$

DONDE:

w = Contenido de agua o humedad (%).

Ws = Peso de la fase sólida de la muestra de suelo (peso de los sólidos o peso de la muestra seca, en gr.)

WH = Peso de la muestra húmeda (gr.).

b. Ensayo de Límites de Consistencia o Límites de Atterberg

Según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico, puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia., definidos por Atterberg (Juárez, 2015).

1. Estado Líquido, con las propiedades y apariencia de una suspensión.
2. Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.
3. Estado plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.
4. Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.
5. Estado sólido, en que el volumen del suelo no varía con el secado.

Los anteriores estados son fases generales por las que pasa el suelo al irse secando y no existen criterios estrictos para distinguir sus fronteras. El establecimiento de éstas ha de hacerse en forma puramente convencional. Atterberg estableció las primeras convenciones para ello, bajo el nombre de "límites de consistencia" (Juárez, 2015).

1. **Límite líquido (LL):** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a 10 largo de su fondo en una distancia de 13 mm (112 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo (NTP 339.129. , 1999).

2. **Límite plástico (LP):** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plástico y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser roloado en hilos de 3,2 mm. (118 pulg) sin que se rompan en pedazos (NTP 339.129. , 1999).

3. **Índice de plasticidad (IP):** Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico (NTP 339.129. , 1999).

$$I_p = LL - LP \quad \dots\dots\dots Ecuación 2$$

DONDE:

I_p = Índice de plasticidad (%)

LI = Límite líquido (%)

L_p = Límite plástico (%)

c. Análisis Granulométrico Mediante Tamizado por Lavado

Se utiliza cuando el material es fino (arcilloso, arenoso, limo arenoso) o cuando un material granular contiene finos (NTP 339.128, 1999).

Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%R.P.) mediante la siguiente fórmula:

$$\% R.P = \frac{P.R.P}{W_s} x 100 \quad \dots\dots\dots Ecuación 3$$

DONDE:

P.R.P = Peso retenido en gr.

Ws = Peso de la fase sólida de la muestra de suelo (peso de los sólidos o peso de la muestra seca, en gr.)

Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz, es decir:

$$\% R.A. 1 = \% R.P. 1 \quad \dots\dots\dots Ecuación 4$$

$$\% R.A. 1 = \% R.P. 1 + \% R.P. 2 \quad \dots\dots\dots Ecuación 5$$

$$\% R.A. = \% R.P. 1 + \% R.P. 2 + \% R.P. 3, etc \quad \dots\dots\dots Ecuación 6$$

Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz

$$\% \text{ que pasa} = 100 \% - \% R.A \quad \dots\dots\dots Ecuación 7$$

d. Ensayo de Proctor Modificado

El método está basado en la determinación de las densidades secas de varias probetas, compactadas en idénticas condiciones, pero con contenidos de humedad diferentes. Para cada contenido de humedad se alcanza una determinada densidad, de manera que estos pares de valores, representados en coordenadas cartesianas, definen la relación buscada.

- Se define "humedad óptima (Dh)" del suelo a aquella con la que se consigue la máxima densidad seca, para la energía de compactación.

$$Dh = \frac{\text{Peso muestra húmeda}}{\text{Volumen del molde}} \quad \dots\dots\dots Ecuación 8$$

- Se define como "densidad seca máxima Proctor Modificado (Ds)" del suelo la que se obtiene para la "humedad óptima" con la energía de compactación especificada anteriormente (NTP. 339.141. Ensayo de Procto modificado, 2000).

$$D_s = \frac{\text{Densidad húmeda}}{\left(1 + \frac{\text{Contenido de humedad promedio}}{100}\right)} \quad \dots\text{Ecuación 9}$$

Tabla N° 1: Proctor Modificado

Tipo de ensayo	PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557.91 (98)		
	A	B	C
Condiciones para la elección del método	%Retenido Acumulado N°4 ≤ 20 %	%Ret.Acum.3/8" ≤ 20 % %Ret.Acum. N°4 > 20 %	%Ret.Acum.3/4" ≤ 30 % %Ret.Acum. N°3/8" > 20 %
Tipo de material utilizado	Pasante la malla N°4	Pasante la malla 3/8"	Pasante la malla 3/4' '
N° de capas (n)	5	5	5
N° de golpes (N)	25	25	55
Diámetro de molde (cm)	10.16±0.04	10.16±0.04	15.24±0.07
Altura del molde (cm)	11.64±0.05	11.64±0.05	11.64±0.05
Volumen del molde V (cm ³)	944±0.14	944±0.14	2124±0.25
Peso del martillo W (kg)	4.54±0.01	4.54±0.01	4.54±0.01
Altura caída del martillo (cm)	45.72±0.16	45.72±0.16	45.72±0.16
Diámetro del martillo (cm)	5.08±0.025	5.08±0.025	5.08±0.025
Energía de compactación (kg/cm ²)	27.486	27.485	27.363

Fuente: Adaptado de NTP. 339.141, 2000.

2.2.1.2.1.4. Clasificación del Suelos

Entre los diversos estudios tendientes a encontrar un sistema de clasificación que satisfaga los distintos campos de aplicación a Mecánica de Suelos, destacan los efectuados por el doctor A. Casagrande en la Universidad de Harvard, los cuales cristalizaron en el conocido "Sistema de Clasificación de Aeropuertos", así originalmente llamado, debido a que estaba orientado para uso en aquel tipo de obras.

El Sistema de Clasificación de Aeropuertos ha sido ligeramente modificado para constituir el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), ampliamente usado en la actualidad en el mundo (Juárez, 2015).

2.2.1.2.1.4.1. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) (United Soil Classification System)

Este sistema está basado en el Sistema de Clasificación de Aeropuertos, hasta el grado que puede decirse que es el mismo con ligeras modificaciones.

El sistema cubre los suelos gruesos y los finos, distinguiendo ambos por el cribado a través de la malla N° 200; las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas, menores. Un suelo se considera "grueso" si más del 50% de sus partículas son gruesas, y "fino", si más de la mitad de sus partículas, en peso, son finas (Juárez, 2015).

Villasana (2009) de manera más sintetizada nos muestra la clasificación de suelos mediante SUCS, la cual se resume en las siguientes tablas y enunciados:

Tabla N° 2: Clasificación de Suelos SUCS

Símbolo de grupo (SUCS)			
TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite Liquido alto	L
Turba	Pt	Limite Liquido bajo	H

Fuente: Adaptado de Villasana.

En función de estos símbolos, pueden establecerse diferentes combinaciones que definen uno y otro tipo de suelo.

Tabla N° 3: Tipología de Suelos SUCS

SÍMBOLO	Características generales		
GW	GRAVAS (50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos 5%)	Bien graduadas
GP			Pobrementemente graduadas
GM		Con finos (Finos 12%)	Componente limoso
GC			Componente arcilloso
SW	ARENAS (50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos 5%)	Bien graduadas
SP			Pobrementemente graduadas
SM		Con finos (Finos 12%)	Componente limoso
SC			Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL 50)	
MH		Alta plasticidad (LL 50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL 50)	
CH		Alta plasticidad (LL 50)	
OL	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL 50)	
OH		Alta plasticidad (LL 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Fuente: Adaptado de Villasana.

Como puede deducirse de la anterior tabla, existe una clara distinción entre tres grandes grupos de suelos:

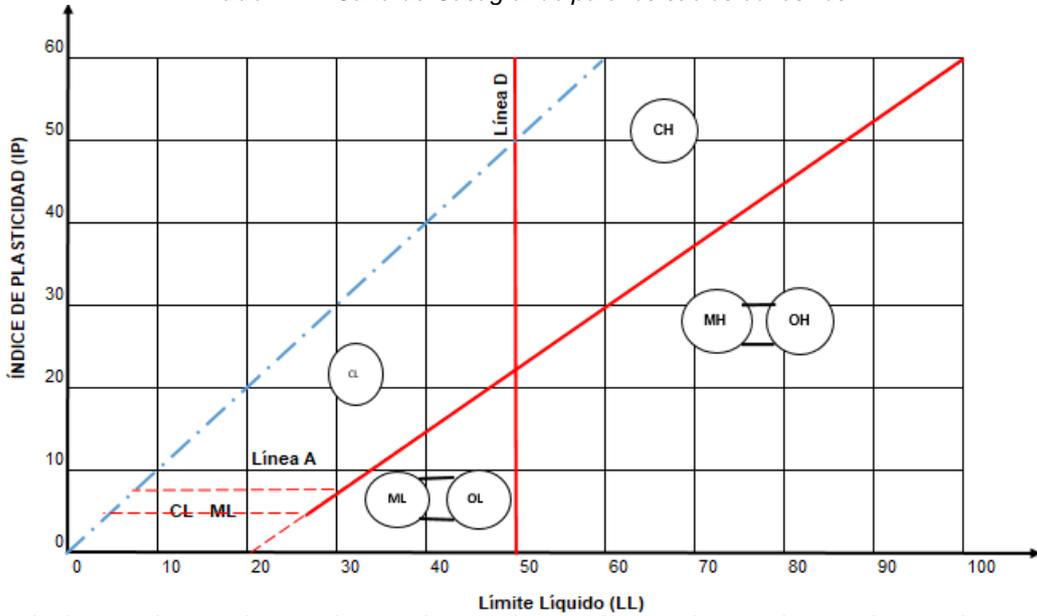
- a) Suelos de grano grueso (G y S): Formados por gravas y arenas con menos de 50% de contenido en finos, empleando el tamiz 0.080 UNE (#200 ASTM).
- b) Suelos de grano fino (M y C): Formados por suelos con al menos un 50% de contenido de limos y arcillas.
- c) Suelos orgánicos (O, Pt): Constituidos fundamentalmente por materia orgánica. Son inservibles como terreno de cimentación.

Asimismo, dentro de la tipología expuesta pueden existir casos intermedios empleándose una doble nomenclatura; por ejemplo, una grava bien graduada que contengan entre un 5 y un 12% de finos se clasificará como GW – GM (Villasana, 2009). Tras el estudio experimental de diferentes muestras de suelos de grano fino, Casagrande logra ubicarlos en un diagrama que relaciona el límite líquido (LL) con el índice de plasticidad (IP). En este diagrama, conocido como la carta de Casagrande de los suelos cohesivos, destacan dos grandes líneas que actúan a modo de límites: (Villasana, 2009).

Línea A: $IP = 0.73 \cdot (LL - 20)$

Línea B: $LL = 50$

Tabla N° 4: Carta de Casagrande para los suelos cohesivos



Fuente: Adaptado de Villasana

2.2.1.2.2. Estabilización

Se denomina estabilización al proceso físico o químico, mediante el cual se mejora las condiciones mecánicas de un suelo (Norma CE 020, 2012).

2.2.1.2.2.1. Estabilización de Suelos

Mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en las superficies de rodadura o capas inferiores de la carretera, y son conocidas como suelo cemento, suelo cal y otros diversos (Manual de Carreteras CE, 2012).

La Norma CE.020, Estabilización de Suelos y Taludes (2012) define dos tipos de estabilización las cuales son:

a. Método Químico

Se aplican métodos químicos en la estabilización de suelos, en casos como:

No se cumpla con los requisitos mínimos de resistencia o deformación, para sustentar obras de ingeniería civil.

Para aplicar métodos químicos, el Profesional Responsable deberá sustentar previamente mediante un estudio técnico, que el suelo alcanzará estabilidad volumétrica, adecuada resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad.

Los productos deberán estar fabricados a base de enzimas o compuestos multi enzimáticos que trabajen en forma eficiente para el beneficio del medio ambiente según el Trabajo Técnico del Banco Mundial N°140 "Libro de Consulta para la Evaluación Ambiental" y sólo requerirán de agua para su dilución y aplicación.

Los tipos de estabilizadores que podemos tener con este método son:

- Estabilización con cal.
- Estabilización con cemento.
- Estabilización con asfalto.

b. Método Físico

Las estabilizaciones físicas se realizarán con el adecuado equipo mecánico, que debe ser establecido por el profesional responsable.

Estabilización Por Compactación: El proceso de estabilización por compactación, se debe emplear en todas aquellas obras donde la materia prima es el suelo (base del corte de laderas, terraplenes, canales de agua, suelo de cimentación, rellenos artificiales, diques, terraplenes para vías, etc.).

- El proceso debe producir lo siguiente:
- Aumentar la resistencia al corte para mejorar la estabilidad del suelo.
- Disminuir la compresibilidad para reducir los asentamientos.
- Disminuir la relación de vacíos para reducir la permeabilidad y así mismo el potencial de expansión, contracción o exposición por congelamiento.

En la presente investigación se aplica los dos tipos de estabilización (Físico y Química); mecánica por la utilización de la maquina CINVA RAM y la química al utilizar la Bentonita Sódica.

2.2.1.2.2.2. Bentonita Sódica

Su definición parte de 1888 en que fueron descubiertas y clasificadas como tales en Fort-Benton, Wyoming. U.S.A., a causa de una bentonita que poseía propiedades muy especiales, particularmente la de expandirse en el agua dando una masa voluminosa y

gelatinosa. Las bentonitas son también llamadas —arcillas activadas debido a su afinidad (García, 2013).

Las bentonitas se empezaron a utilizar para este fin en Europa en los años 50, y se desarrolló más tarde en Estados Unidos. Se utiliza para cementar fisuras y grietas de rocas, absorbiendo la humedad para impedir que esta produzca derrumbamiento de túneles o excavaciones, para impermeabilizar trincheras, estabilización de charcas, etc.

Para que puedan ser utilizadas han de estar dotadas de un marcado carácter tixotrópico, viscosidad, alta capacidad de hinchamiento y buena dispersabilidad. Las bentonitas sódicas o cálcicas activadas son las que presentan las mejores propiedades para este uso (Bradanic, 2007).

Los usos en este campo se pueden resumir en:

- La bentonita se utiliza en la fabricación de moldes para fundición, a pesar de que la industria ha empezado a utilizar otras tecnologías y ha ido sustituyendo a las bentonitas por otros productos.
- El proceso conocido como fundición es aquel en el que un metal fundido es vaciado en un molde que tiene la forma del artículo que se va a producir, el cual se obtiene una vez enfriado y solidificado el metal.
- Las arenas de moldeo están compuestas por arena y arcilla, generalmente bentonita, que proporciona cohesión y plasticidad a la mezcla, facilitando su moldeo y dándole resistencia suficiente para conservar la forma adquirida después de retirar el molde y mientras se vierte el material fundido.
- La proporción de las bentonitas en la mezcla varía entre el 5 y el 10%, pudiendo ser ésta tanto sódica como cálcica, según el uso a que se destine el molde. La bentonita sódica se usa en fundiciones de mayor temperatura que la cálcica por ser más estable a altas temperaturas, suelen utilizarse en fundición de acero, hierro dúctil y maleable y en menor medida en la gama de los metales no férreos. Por otro lado la bentonita cálcica facilita la producción de moldes con más complicados detalles y se utiliza, principalmente, en fundición de metales no férreos.
- Creación de membranas impermeables en torno a barreras en el suelo, o como soporte de excavaciones.
- Prevención de hundimientos. En las obras, se puede evitar el desplome de paredes lubricándolas con lechadas de bentonita.
- Protección de tuberías: como lubricante y rellenando grietas.

- En cementos: aumenta su capacidad de ser trabajado y su plasticidad.
- En túneles: Ayuda a la estabilización y soporte en la construcción de túneles. Actúa como lubricante (un 3-5 % de lodo de bentonita sódica mantenida a determinada presión soporta el frente del túnel). También es posible el transporte de los materiales excavados en el seno de fluidos benoníticos por arrastre.
- En tomas de tierra: Proporciona seguridad en el caso de rotura de cables enterrados.
- Transporte de sólidos en suspensión.

La bentonita sódica es una arcilla natural o industrial que pertenece a los minerales no metálicos (montmorillonite), es un silicato de aluminio - magnesio - sodio - calcio con estructuras laminar, la cual es capaz de absorber agua interlaminarmente, esta capacidad de absorción es una propiedad determinante para sus funciones como aglomerantes y como formador de capas impermeables. Esta propiedad permite en fundición utilizar menor cantidad de agua para la mezcla de arenas y otros aditivos, además de incrementar tanto la resistencia en verde como en seco.

La bentonita sódica, la cual tiene una alta concentración del ion sodio (Na^+) que toma principal característica en su alta absorción de agua, que es lo que le da la función de proveer una alta cohesión entre los granos de arena y por lo tanto proporciona las resistencias en caliente y en seco en los moldes de fundición (Fycomex, 2010).

Al hablar de bentonita sódica, la Coordinación General de Minería (2013) indica también que:

Esta variedad contiene un alto nivel de iones de sodio, se expande cuando se moja, absorbe varias veces su peso seco en agua y puede aumentar hasta 12 veces su volumen. Debido a sus excelentes propiedades coloidales se utiliza a menudo en lodos de perforación de pozos de petróleo y gas y para la investigación geotécnica y ambiental.

La característica de expansión hace a la bentonita sódica útil como un sellador, especialmente en sistemas de disposición en subsuelo de combustible nuclear utilizado y para poner en cuarentena a metales contaminantes de aguas subterráneas. También en la fabricación e impermeabilización de muros, formación de barreras impermeables para sellar y tapar pozos de agua y como revestimiento en la base de vertederos para evitar la migración de lixiviados (Coordinación Geneal de la Minería, 2013).

2.2.1.2.2.1. Propiedades Físico-Químicas de la Bentonita.

Se considera en general, que la bentonita tiene un tamaño del orden de 2 micras o menores y presentan una gran actividad eléctrica. A continuación de algunas hipótesis respecto al origen de las fuerzas actuantes de la bentonita (García, 2013).

La fuerza de unión entre átomos para formar moléculas se conoce como la fuerza de valencia primaria.

Los minerales cristalinos cuya actividad superficial es tal que se presenta cohesión y plasticidad se definen como arcillosos.

La unión catiónica en la montmorilonita depende del tipo de catión que se tenga presente, pero en general es débil, por lo que el agua puede entrar fácilmente entre las láminas de montmorilonita, ocasionando que se separen, no siendo difícil desasociar a las unidades estructurales de montmorilonita. Como resultado de lo anterior, los suelos que contengan cantidades considerables de montmorilonita presentan características muy importantes de expansión cuando se hidratan y contracción cuando se secan (García, 2013).

Las propiedades de las bentonitas derivan, principalmente, de:

- Pequeño tamaño de granos menor o igual a 2 milésimas de milímetro.
- Morfología laminar (filosilicatos).
- Sustituciones isoméricas (aparición de cargas en las láminas).
- Capacidad de intercambio catiónico. Suma de todos los cationes de cambio que un mineral puede absorber a un determinado pH.

2.2.1.2.2.2. Arcilla como material estabilizante:

La arcilla está conformada por el barro o la tierra, el cual al momento de acercarle al agua sus características aglutinantes los cuales contribuyen a su flexibilidad o plasticidad mediante la arcilla se haya secado, que si al momento de humedecerlo y luego secarlo se contrae y obtienen resistencia a la compresión.

El suelo ideal para la construcción es aquel que tenga bajo contenido de material orgánico y de arcilla expansiva, ya que con la absorción y secado del agua la arcilla expansiva altera su volumen y no lo recupera (Medina, 2011).

- **Plasticidad de la arcilla:**

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas (Romero, 2015).

Generalmente, esta plasticidad puede ser cuantificada mediante la determinación de los índices de Atterberg (Límite Líquido, Límite Plástico y Límite de Retracción). Estos límites marcan una separación arbitraria entre los cuatro estados o modos de comportamiento de un suelo sólido, semisólido, plástico y semilíquido o viscoso (Juárez, 2015).

El término arcilla no sólo tiene connotaciones mineralógicas, sino también de tamaño de partícula, en este sentido se consideran arcillas todas las fracciones con un tamaño de grano inferior a 2mm. Las arcillas presentan afinidad con el agua, obteniendo un proceso llamado tixotropía (Romero, 2015).

- **Tixotropía de la arcilla:**

La tixotropía se define como el fenómeno consistente en la pérdida de resistencia de un coloide, al amasarlo, y su posterior recuperación con el tiempo. Las arcillas tixotrópicas cuando son amasadas se convierten en un verdadero líquido. Si, a continuación, se las deja en reposo recuperan la cohesión, así como el comportamiento sólido. Para que una arcilla tixotrópica muestre este especial comportamiento deberá poseer un contenido en agua próximo a su límite líquido. Por el contrario, en torno a su límite plástico no existe posibilidad de comportamiento tixotrópico (Romero, 2015).

- **Arcillas Industriales:**

Son las que se utilizan en construcción, se las denomina arcillas cerámicas, arcillas para la construcción o arcillas comunes, son arcillas compuestas por dos o más minerales de la arcilla, generalmente illita y esmectita, con importantes cantidades de otros minerales que no son filosilicatos (carbonatos, cuarzo...). Se utilizan para la fabricación de materiales de construcción y agregados (Bradanic, 2007).

2.2.2. Requisitos para la Composición del adobe.

2.2.2.1. Requisitos generales

La gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiéndose utilizar suelos orgánicos. Estos rangos pueden variar cuando se fabriquen adobes estabilizados. El adobe debe ser macizo y solo se permite que tenga perforaciones perpendiculares a su cara de asiento, cara mayor, que no represente más de 12 % del área bruta de esta cara.

El adobe deberá estar libre de materia extraña, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad (Norma Técnica de Edificaciones E.070, 2006).

Para asegurar que obtengamos un material que cumpla con las propiedades para elaboración del bloque de adobe estabilizado y compactado, a continuación, se muestra la tabla de zonas basada en la experiencia de otros resultados para elegir el material adecuado a utilizar. (Craterre, 1979)

Tabla N° 5. Zonas especiales dentro de las cuales se debe ubicar el valor de los límites de Atterberg de un suelo a utilizar en la construcción con tierra.

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG	Zonas Límites (%)	Zonas Preferenciales (%)
Índice Plástico (IP)	De 7 a 29	De 7 a 18
Límite Líquido (LL)	De 25 a 30	De 30 a 35
Límite Plástico(LP)	De 10 a 25	De 12 a 22

Fuente: Adaptado de Carrete.

2.2.2.2. Propiedades mecánicas del adobe

Según Ángel San Bartolomé en su libro CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA, 2001. "Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural"

Describe lo siguiente:

Las propiedades mecánicas son aquellas propiedades que se manifiestan cuando sometemos al material a un esfuerzo, es decir, como se comporta el material cuando le aplicamos una fuerza.

Aquí se tienen:

- Resistencia o esfuerzo a la flexión.

- Resistencia o esfuerzo a la compresión.

2.2.2.2.1. Resistencia a la Compresión de la Unidad:

Fuerza actúa sobre un cuerpo, se presentan fuerzas resistentes en las fibras del cuerpo que se denominan fuerzas internas. Fuerza interna es la resistencia interior de un cuerpo a una fuerza externa. Así que cuando se usa el término esfuerzo, se refiere a la magnitud de la fuerza por unidad de área. De tal forma, que la resistencia de un material es la propiedad que tiene para resistir la acción de las fuerzas.

El esfuerzo de compresión es una presión que tiende a causar una reducción de volumen. Los materiales quebradizos, como el concreto suelen probarse por compresión ya que éste tipo de esfuerzo es al cual generalmente se encuentran sometidos. La fricción produce deformación no uniforme y la muestra suele adoptar forma de barril, especialmente cuando se someten a pruebas materiales dúctiles

En física y disciplinas afines, la presión también llamada presión absoluta se utiliza en aquellos casos que es necesario evitar interpretaciones ambiguas, se define como la fuerza por unidad de superficie.

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots Ecuación 10$$

Donde:

P = es la presión (N/m²).

F= es la fuerza normal (N).

A= es el área sobre la que se aplica la fuerza (m²).

En el Sistema Internacional de Unidades se mide en newton por metro cuadrado, unidad derivada que se denomina pascal (Pa).

En el laboratorio, para el cálculo de la Resistencia a Compresión, se usará la siguiente ecuación, que es la misma con diferente nombre.

$$R = \frac{F}{A} \dots\dots\dots Ecuación 11$$

Donde:

R = es la Resistencia a la Compresión (kg/cm²).

P= es la carga aplicada (kg).

A= es el área de aplicación de la carga (cm²).

La resistencia a la compresión de la unidad se determinará ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe.

El valor del esfuerzo resistente en compresión se obtendrá en base a la sección transversal, debiéndose ensayar un mínimo de 6 cubos, definiéndose la resistencia última (f_o) como valor que sobrepase el 80% de las piezas ensayadas.

Los ensayos se harán utilizando piezas completamente secas, siendo el valor mínimo aceptable de la resistencia a la compresión de la unidad $f_o = 12 \text{ Kg/cm}^2$.

La resistencia a la compresión de la unidad es un índice de la calidad de la misma y no de la albañilería (Norma Técnica de Edificaciones E.070, 2006).

2.2.2.2. Resistencia a la Flexión de la Unidad:

La resistencia a la flexión en los materiales está regida por una serie de comportamientos físicos y mecánicos de éstos, así como de su morfología, por lo que para comprender este fenómeno se describe a continuación su naturaleza. En ingeniería se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal.

El término "alargado" se aplica cuando una dimensión es preponderante frente a las otras. Un caso típico son las vigas, las que están diseñadas para trabajar, principalmente, por flexión. Igualmente, el concepto de flexión se extiende a elementos estructurales superficiales como placas o láminas.

Se dice que una viga trabaja a flexión siempre y cuando en cualquier sección de esa viga existe un momento flector y un esfuerzo cortante; cuando en cualquier sección de esa viga solo existe momento flector se dice que la viga trabaja a flexión pura; y si en cualquier sección de la misma viga existe momento flector, esfuerzo cortante y esfuerzo normal, la viga trabaja a flexión compuesta.

En flexión simple, en una sección cualquiera existirá momento flector y esfuerzo cortante. El momento flector origina tensiones que se calculan, por la fórmula de Navier (Ecuación

7). Como en sección simple el momento flector no permanece constante a lo largo de la viga, cada sección tendrá una curvatura diferente (Ríos, 2010).

$$\sigma(x, y) = - \frac{M_f(x)y}{I_f} \dots\dots\dots Ecuación 12$$

Donde:

σ = es la tensión según el eje.

$M_f(x)$ = es el momento aplicado.

y = es la distancia desde el baricentro (centro de gravedad de la sección) a la fibra considerada.

I_f = es el segundo momento de inercia de la sección con respecto al eje de flexión.

Usualmente el esfuerzo de flexión se calcula como:

$$\sigma = - \frac{Mc}{I} \dots\dots\dots Ecuación 13$$

Donde:

$$I = - \frac{bd^2}{12} \dots\dots\dots Ecuación 14$$

$$c = - \frac{d}{2} \dots\dots\dots Ecuación 15$$

$$M = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots Ecuación 16$$

Reemplazando los valores anteriores, tenemos que la fórmula para el esfuerzo de flexión, quedaría de la siguiente manera,

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots Ecuación 17$$

Donde:

σ = es el Esfuerzo o Resistencia a Flexión (kg/ cm²).

P = es la carga aplicada (kg).

L = es la distancia entre los apoyos del espécimen (cm).

b = es el ancho del espécimen (cm).

d = es el espesor o peralte promedio del espécimen (cm).

Según la (Norma Técnica de Edificaciones E.070, 2006) "ALBAÑILERÍA", respecto a la unidad de albañilería como unidad, dentro de ensayos clasificatorios, considera el ensayo de Resistencia a la Compresión de la unidad y dentro de ensayos no clasificatorios, al ensayo de absorción, los cuales tomaremos en cuenta como más representativos.

En la tabla 6, encontramos la resistencia característica a compresión de las unidades de albañilería, de acuerdo a su clase.

Tabla N° 6: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN fb mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Adoptada de la Norma Técnica de Edificaciones E070,2006.

Donde:

Bloque P (1): bloque usado en la construcción de muros portantes.

Bloque NP (2): bloque usado en la construcción de muros no portantes.

2.3. Definición de términos básicos

- **Adobe:** Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos (Norma Técnica de Edificaciones E.070, 2006).

- **Adobe estabilizado:** adobe en el que se a incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad a la presencia de humedad (Norma Técnica de Edificaciones E.070, 2006).
- **Bentonita:** El término "bentonita" fue sugerido por primera vez por Knight en 1898 para un material arcilloso de propiedades jabonosas procedente de "Benton Shale" (Garcés, 2003).
- **Resistencia a compresión:** El término esfuerzo, en la compresión, se refiere a la magnitud de la fuerza por unidad de área. La compresión, es una presión que tiende a causar una reducción de volumen (Juárez, 1997).
- **Resistencia a flexión:** En ingeniería se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal (Ríos, 2010).

2.4. Hipótesis

La resistencia a compresión y flexión aumenta conforme incrementa el porcentaje de incorporación de Bentonita Sódica, llegando a más del 20% de la resistencia a compresión y a más del 10% de la resistencia a flexión.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

3.1.1. Variable independiente

- Incorporación de Bentonita Sódica.

3.1.2. Variables dependientes

- Resistencia a compresión.
- Resistencia a flexión.

Tabla N° 7: Operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE
Independiente	Incorporación de Bentonita Sódica	Mezcla de tierra apta para la elaboración de adobes con la adición de bentonita sodica , compactada en forma mecánica con la máquina CINVA.	Dosificación de Bentonita Sódica.	Dosificación con respecto al peso seco del suelo	%
Dependientes	Resistencia a la compresión	El término esfuerzo, en la compresión, se refiere a la magnitud de la fuerza por unidad de área. La compresión, es una presión que tiende a causar una reducción de volumen. (JUÁREZ BADILLO, Eulalio, 1997).	Resistencia a la compresión.	- Proctor modificado - Clasificación de suelos	- Kg/cm ²
	Resistencia a la flexión	En ingeniería se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. (RÍOS, Enrique., 2010).	Resistencia a la Flexión.	- Proctor modificado - Clasificación de suelos	- Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Diseño de investigación

La presente tesis es una Investigación Experimental, que consiste en evaluar los resultados de, estabilizar (mediante la bentonita sódica, en diferentes proporciones) y compactar (mediante la máquina CINVA) 3 tipos de tierra clasificada, en dicha evaluación se determinó sus propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y flexión.

3.3. Unidad de estudio

Unidad de adobe compactado con y sin incorporación de bentonita sódica.

3.4. Población

La cantidad total de la población es de 144 adobes, divididas en tres series de 48 unidades, correspondientes a las canteras de los distritos de Jesús, Namora y LLacanora.

3.5. Muestra (muestreo o selección)

Se consideró:

- 36 adobes compactados (12 por cantera) sin aditivo, los cuales conformaron la muestra patrón.
- 108 adobes compactados (36 por cantera) con aditivo en diferentes porcentajes.

La cantidad de unidades consideradas para el ensayo a compresión va de acuerdo a la norma E 080, la cual indica como mínimo 6 unidades mínimas para compresión y 6 unidades para flexión: de estos requerimientos normativos se consideró 6 unidades por ensayo.

Tabla N° 8: Cantidad de especímenes.

CANTERA	% DE ADITIVO	ENSAYO		SUB TOTAL
		COMPRESIÓN	FLEXIÓN	
		N° DE UNIDADES POR ENSAYO		
CANTERA JESÚS "Jesús"	0%	6	6	12
	8%	6	6	12
	12%	6	6	12
	16%	6	6	12
CANTERA NAMORA "Casa Blanca"	0%	6	6	12
	8%	6	6	12
	12%	6	6	12
	16%	6	6	12
CANTERA LLACANORA "Las Arenas"	0%	6	6	12
	8%	6	6	12
	12%	6	6	12
	16%	6	6	12
TOTAL				144

Fuente: Elaboración propia

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Tabla N° 9: Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Conjunto de instrumentos para la realización de ensayos.	Fichas de recolección de datos de ensayos.	Realización de ensayos en laboratorio:
		Contenido de humedad
		Análisis granulométrico
		Límite líquido y plástico
		Proctor Modificado
		Resistencia a Compresión
		Resistencia a Flexión

Fuente: Elaboración propia

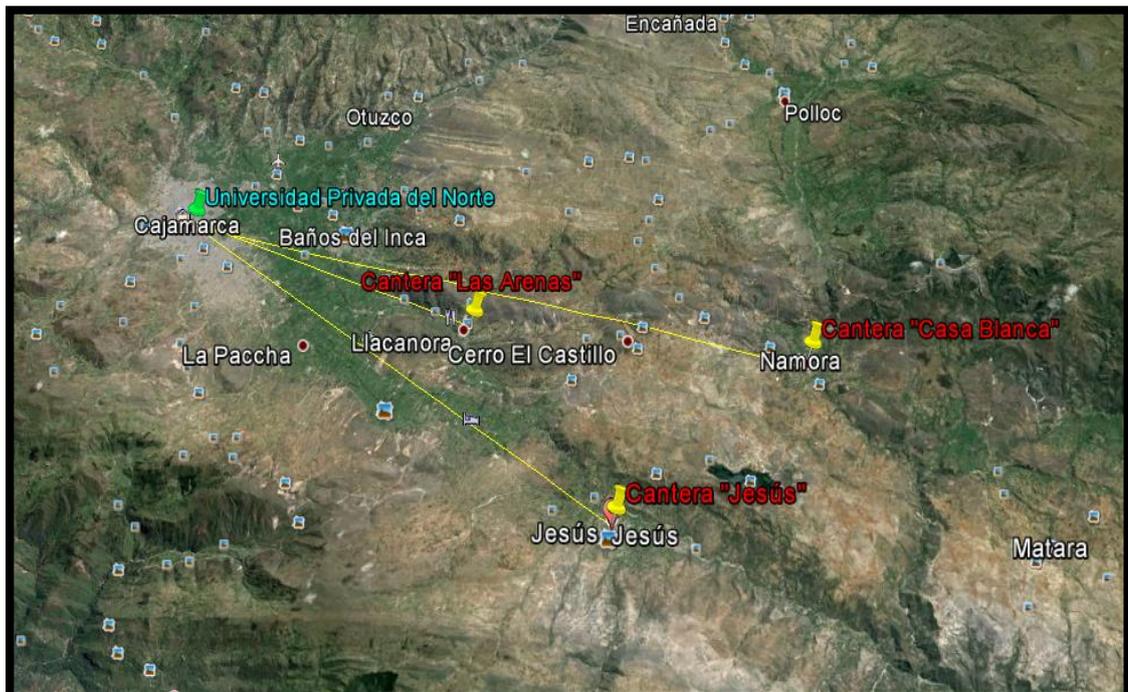
3.7. Identificación de Canteras

En esta primera etapa se eligió a conveniencia (más cercanas) tres canteras distritales:

- Jesús – Cantera “Jesús”
- Namora – Cantera “Casa Blanca”
- Llacanora – Cantera “Las Arenas”

3.7.1. Ubicación de Canteras

Figura N° 1: Ubicación de canteras con punto de referencia en Cajamarca.



Fuente: Elaboración propia

- **Jesús – Canteras “Jesús”**

- Departamento: Cajamarca.
- Provincia: Cajamarca.
- Distrito: Jesús.
- Nombre específico del lugar: Terreno ubicado en la parte céntrica de distrito de Jesús.
- Coordenadas.
 - E 0788966
 - N 9198160
- Acceso: A 18 Km. de la ciudad de Cajamarca, carretera Cajamarca - Jesús

- **Namora – Canteras “Casa Blanca”**

- Departamento: Cajamarca.
- Provincia: Cajamarca.
- Distrito: Namora.
- Nombre específico del lugar: Caserío Casa Blanca.
- Coordenadas.
 - E 0797950
 - N 9203846
- Acceso: A 28.8 Km. de la ciudad de Cajamarca, carretera Cajamarca – Namora y luego accediendo por la trocha carrozable de 3.5 Km. de Namora – Caserío Casa Blanca.

- **Llcanora – Canteras “Las Arenas”**

- Departamento: Cajamarca.
- Provincia: Cajamarca.
- Distrito: Llcanora.
- Nombre específico del lugar: Terreno ubicado en el anexo Las Arenas.
- Coordenadas.
 - E 0786841
 - N 9204288
- Acceso: A 12.5 Km. de la ciudad de Cajamarca, carretera Cajamarca – Llcanora y luego accediendo a la trocha carrozable de Llcanora – Caserío Chugurpampa.

3.8. Clasificación del suelo

Para la obtención de la muestra se tuvo en cuenta que cumpliera con los requisitos para la elaboración de adobe compactado y estabilizado con incorporación de bentonita sódica, es por ello que se realizó los ensayos correspondientes para verificar si el tipo de suelo es apto, fue necesario realizar los ensayos en el laboratorio de La Universidad Privada del Norte, las cuales se describen a continuación.

3.9. Ensayos de Laboratorio

Para la elaboración de los ensayos se tomó 50 kg de tierra de cada cantera en estudio (Jesús, Las Arenas Y Casa Blanca) de los distritos de Jesús, Namora y Llacanora. Las pruebas se realizaron en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, las cuales se describen a continuación.

3.9.1. Contenido de Humedad

Para determinar el contenido de humedad se realizó el ensayo de laboratorio de acuerdo a lo estipulado en la norma:

NORMA: MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127

Material:

- Muestra alterada extraída del estrato en estudio.

Equipo

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperaturas.
- Recipiente o Tara.

Procedimiento

- Identificación del recipiente (A)
- Pesar el recipiente o tara (B).
- Pesar la muestra húmeda en el recipiente o tara (C).
- Secar la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°C.
- Pesar la muestra seca en el recipiente o tara (D).
- Determinar el peso del agua (E) = C - B.

- Determinar el peso del suelo seco (F) = $D - B$
- Determinar el contenido de humedad (G) = $(E / F) * 100$
- Determinar el promedio del contenido de humedad (H).

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C /Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

3.9.2. Análisis granulométrico por lavado

Este ensayo se basa en la separación del suelo previamente lavado (en el tamiz N°200) y secado en estufa, con la finalidad de determinar los tamaños por una serie de tamices ordenadas de mayor a menor abertura.

NORMA: ASTM D421

Material:

Muestra seca aproximadamente de material arcillo limoso 500 gr. Si es material granular que contiene finos.

Equipo:

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

Procedimiento:

- Secar la muestra
- Pesarla muestra seca (W_s)
- 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.
- 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)

$$\%RP = \frac{PRP}{W_t} * 100 \quad \dots\dots\dots Ecuación 18$$

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

$$\%RA1 = \%RP1 \quad \dots\dots\dots Ecuación 19$$

$$\%RA2 = \%RP1 + \%RP2 \quad \dots\dots\dots Ecuación 20$$

$$\%RA3 = \%RP1 + \%RP2 + \%RP3, euc. \quad \dots\dots\dots Ecuación 21$$

- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz

$$\%rve\ qata = 100\% - \%R.A. \quad \dots\dots\dots Ecuación 22$$

- 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.

3.9.3. Límites de plasticidad

Estos ensayos son base en la clasificación del suelo para la realización de especímenes compactados.

NORMA: ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111-1999

a. Ensayo: Límite líquido

Material:

- Suelo seco que pasa la malla N^o 40

Equipo:

- Malla N^o 40
- Copa de Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Estufa con control de temperatura
- Espátula
- Probeta de 100 ml
- Cápsula de porcelana
- Taras 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.

b. Ensayo: Límite plástico

Referencias:

ASTM D4318 / MTC E111

Material:

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido

Equipo:

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa
- Espátula
- Cápsula de porcelana
- Placa de vidrio
- Taras 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.

3.9.4. Compactación de Proctor Modificado

Esta prueba tiene como finalidad determinar el contenido de humedad óptimo que puede recibir el suelo sin adición y con incorporación de Bentonita Sódica de 8, 12 y 16 %.

MTC 115-1999 / ASTM D1557

Material:

- Muestra alterada seca.
- Papel filtro.

Equipo:

- Equipo proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión).
- Pisón proctor modificado
- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Estufa con control de temperatura
- Probeta de 1000 ml
- Recipiente de 6 kg, de capacidad
- Espátula
- Recipientes identificados

Procedimiento:

- Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo a utilizar (método A, B o C).
- Preparar 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente en ¼ % entre ellas.
- Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- Compactar cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 o 56 golpes (depende del método A, B o C), al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).
- Determinar el contenido de humedad de cada muestra compactada (W %), utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Determinar las densidades secas de cada muestra compactada (Ds).

$$D_s = \frac{D_h}{\left(1 + \frac{w\%}{100}\right)} \dots\dots\dots \text{Ecuación 23}$$

- Dibujar la curva de compactación en escala natural, el dato del contenido de humedad se registra en el eje de abscisas y los datos de densidad seca en el eje de ordenadas.
- Determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Tabla N° 10: Especificaciones Técnicas de Proctor Modificado

ID	DESCRIPCIÓN	UND	PROCTOR MODIFICADO		
			A	B	C
1	MÉTODO				
2	CONDICIONES PARA LA SELECCIÓN DEL MÉTODO		% Ret. Acum. N°4 ≤ 20%	% Ret. Acum. 3/8" ≤ 20% % Ret. Acum. N°4 ≥ 20%	% Ret. Acum. 3/4" ≤ 30% % Ret. Acum. 3/8" ≥ 20%
3	Tipo de material utilizado		Pasante malla N°4	Pasante malla 3/8"	Pasante malla 3/4"
4	N° DE CAPAS	n	5	5	5
5	N° DE GOLPES	N	25	25	56
6	DIÁMETRO DE MOLDE	cm	10.16± 0.04	10.16± 0.04	15.24± 0.07
7	ALTURA DEL MOLDE	cm	11.64± 0.05	11.64± 0.05	11.64± 0.05
8	VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	944± 0.15	944± 0.15	2124± 0.25
9	PESO DEL MARTILLO	kg	4.54± 0.01	4.54± 0.01	4.54± 0.01
10	ALTURA CAÍDA DEL MARTILLO	cm	45.72± 0.16	45.72± 0.16	45.72± 0.16
11	DIÁMETRO DEL MARTILLO	cm	5.08± 0.025	5.08± 0.025	5.08± 0.025
12	ENERGÍA DE COMPACTACIÓN	Kg/cm	27.485	27.485	27.485

Fuente: Adaptado de ASTM D1557.

Se utilizó el método que nos permite determinar si el suelo escogido es apto para la elaboración de los adobes compactados.

NORMA: ASTM D2487 / NTP 339.134

Se indicará el símbolo correspondiente al suelo de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Los símbolos son los siguientes:

Tabla N° 11: Primera Parte de Clasificación de los Suelos por SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLOS DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO			
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	GRAVAS LIMPIAS (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz N°200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% →GW, GP,SW,SP >12% →GM, GC,SM,SC	Cu = D60 / D10 > 4 Cc = (D30) ² / D10 * D60 entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.			No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW
		GRAVAS CON FINOS (Apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo		Límites de atterberg debajo de la línea A o IP <4	
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de atterberg sobre la línea A con IP > 7	
	Más de la mitad del material retenido en el tamiz N° 200	ARENAS	ARENAS LIMPIAS (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	5 al 12% - >casos límite que requieren usar doble símbolo	Cu = D60 / D10 > 6 Cc = (D30) ² / D10 * D60 entre 1 y 3
				SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
		ARENAS CON FINOS (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de atterberg debajo de la línea A o IP <4		Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de doble símbolo.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena – arcilla.	Límites de atterberg sobre la línea A con IP > 7		

Fuente: Adaptado de Juárez

Tabla N° 12: Segunda Parte de Clasificación de los Suelos por SUCS

SUELOS DE GRANO FINO	LIMOS Y ARCILLAS	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad
	LÍMITE LÍQUIDO <50	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad
Más de la mitad del material pasa por el tamiz N° 200	LIMOS Y ARCILLAS	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica, limos elásticos.
	LÍMITE LÍQUIDO > 50	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media elevada, limos orgánicos.
Suelos muy Orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.

Fuente: Adaptado de Juárez.

3.9.5. Elaboración de adobes

Para la elaboración de adobes primero se tuvo que determinar la cantidad de especímenes compactados que se van a realizar, teniendo las mismas medidas con el fin de poder compararlos (dimensiones: 30cm*15cm*10cm), los cuales son:

Elaboración del Adobe Compactado

Maquina CINVA RAM

Al referirnos de a prensa CINVA RAM, Mejía (2014) indica que: consta de una caja o molde dentro del cual un pistón actuado por un dispositivo de palanca operado a mano, comprime la mezcla de tierra fresca para formar el bloque. Al accionar la palanca en sentido inverso, el mismo pistón expulsa el bloque, el cual es retirado manualmente para ser puesto a curar a la sombra y húmedo por un período mínimo de siete días.

Las características de la Prensa CINVA RAM:

- Peso: 67 kg (kilogramos)
- Altura y ancho de la base: 25 cm * 41 cm * 51 cm (centímetros).
- Aplicación de la fuerza a la palanca: 36.5 kg.
- Presión producida por esta fuerza: 18 000 kg.
- Fuerza de resistencia a la compresión: 280 000 – 560 000 kg/m cuadrado); es decir (28 – 56 kg/cm²)
- Promedio de bloques que pueden ser hechos por jornada: 300 – 500 bloques.

Las dimensiones reales de los adobes comprimidos para la siguiente investigación son de:

- Largo = 30 cm.
- Ancho = 15 cm.
- Espesor = 10 cm.

3.9.5.1. Proceso N°1: Elaboración del adobe compactado de la cantera Jesús "Jesús", Namora "Casa Blanca" y Llacanora "Las Arenas".

Para la elaboración de los 36 (12 unidades por cantera) especímenes de tierra con agua, se necesita espacio por lo que se realizó a fuera de la Universidad Privada del Norte, siguiendo un proceso rígido, dividiéndose en cuatro etapas, las cuales son:

a. Tamizado.

Habiendo clasificado el suelo como apto para la elaboración de adobes compactados, se extrajo 288Kg (96Kg por cantera) tamizado previamente por la malla N°40.

b. Dosificación de agua.

Con el ensayo de proctor hallamos el contenido de humedad óptimo, se determinó el agua por agregar al suelo. Determinando la cantidad necesaria de agua para los 36 adobes compactados.

c. Compactación.

En esta fase se da uso a la máquina CINVA RAM de la Universidad Privada del Norte, habiéndola sacado con anticipación.

La máquina procede a compactar la mezcla ya elaborada con las dosificaciones respectivas, aplicando una fuerza que hace fraguar al espécimen, dando forma al adobe.

d. Secado.

Después de ya terminados los bloques estos reposan durante 28 días para el respectivo secado, perdiendo rastros de humedad.

3.9.5.2. Proceso N°2. Elaboración de adobe compactado con incorporación de bentonita sódica.

En esta etapa se elaboran 108 adobes (36 por cantera) compactados de suelo con bentonita sódica y agua, siguiendo un proceso rígido, dividiéndose en cinco fases, las cuales son:

a. Tamizado

Habiendo clasificado el suelo como apto para la elaboración de adobes compactados, se extrajo 864Kg (288kg por cantera) tamizado previamente por la malla N°40.

b. Dosificación del aditivo

Como las dosificaciones fueron del orden del 8, 12 y 16% del peso del material (tierra), se procedió a pesar la cantidad necesaria para 12 bloques, de la cual se calculó los pesos de acuerdo a las proporciones en mención.

c. Dosificación de agua

Con el ensayo de proctor modificado (tierra + aditivo + agua), hallamos el promedio del contenido de humedad óptimo, es con este ensayo con el que se determinó el agua por agregar al suelo. Determinando la cantidad necesaria de agua que se utilizará para cada porcentaje (8, 12 y 16%).

d. Compactación

En esta fase se da uso a la máquina CINVA RAM de la Universidad Privada del Norte, habiéndola sacado con anticipación.

La máquina procede a compactar la mezcla ya elaborada con las dosificaciones respectivas, aplicando una fuerza que hace fraguar al espécimen, dando forma al adobe.

e. Secado

Después de ya terminados los bloques estos reposan durante 28 días para el respectivo secado, perdiendo rastros de humedad.

3.9.5.3. Evaluación de las propiedades de los especímenes

Para realizar los ensayos que permitieron evaluar las propiedades de los especímenes, primero fue necesario medir los bloques de adobe compactado sin adición y con adición de Bentonita Sódica.

a. Resistencia a compresión:

Los especímenes fueron ensayados con la prensa hidráulica (máquina para ensayo a compresión – Laboratorio de Concreto de la Universidad Privada del Norte).

Los especímenes ensayados, fueron:

- Adobe cortados por mitades, compactado sin adición de Bentonita Sódica (muestra patrón): 6 especímenes por cantera.
- Adobe cortados y compactado con adición de Bentonita Sódica: 6 especímenes para cada dosificación (6 para 8%, 6 para 12% y 6 para 16%) y para cada cantera.

Equipos

- Moladora para concreto.
- Vernier.
- Equipo de Compresión No Confinada.

procedimiento

- Colocar la muestra de adobe (cortada en mitades) en la máquina para ensayo a compresión – Laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte.
- Aplicar deformación a una velocidad de 1000 μ m/min y tomar lecturas del deformímetro de carga para las siguientes lecturas del dial de deformación (de 0,01 mm/división): 0, 10, 20; cada 20 hasta 100; cada 25 hasta 600 y cada 50 hasta 1600.
- Someter a la muestra a carga máxima que puede soportar.

b. Resistencia a flexión:

Los especímenes fueron ensayados con la prensa hidráulica (máquina para ensayo a flexión – Laboratorio de Concreto de la Universidad Privada del Norte).

Los especímenes ensayados, fueron:

- Adobe compactado sin incorporación de Bentonita Sódica (muestra patrón): 6 especímenes por cantera.
- Adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica: 6 especímenes para cada dosificación (6 para 8%, 6 para 12% y 6 para 16%) y para cada cantera.

Equipos

- Vernier.
- Equipo de Flexión.
- Equipo de Compresión No Confinada.
- Dos aceros de 20cm de diámetro de 3/8".

procedimiento

- Colocar la muestra de adobe en la máquina para ensayo a flexión (utilización de aceros espaciados debidamente y colocados en la base del espécimen) – Laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte.
- Aplicar carga a una velocidad de 1000 μ m/min y tomar lecturas del deformímetro de carga para las lecturas del dial de deformación.
- Someter a la muestra a carga máxima que puede soportar.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS

De los ensayos de laboratorio para determinar la composición y propiedades del suelo, se obtuvo los siguientes resultados:

4.1.1. Contenido de humedad

Del ensayo de Contenido de Humedad, se determinó que el suelo presentaba el siguiente resultado:

- Contenido de Humedad Jesús "Jesús" = 15.14%
- Contenido de Humedad Namora "Casa Blanca" = 6.46%
- Contenido de Humedad Llacanora "Las Arenas" = 9.16%

4.1.2. Análisis granulométrico

Del ensayo para el análisis granulométrico, se determinó que el suelo presentaba el siguiente resultado:

- Análisis granulométrico Jesús "Jesús" = Más del 12% pasa la malla N° 200 (37.82%).
- Análisis granulométrico Namora "Casa Blanca" = Más del 12% pasa la malla N° 200 (43.18%).
- Análisis granulométrico Llacanora "Las Arenas" = Más del 12% pasa la malla N° 200 (23.48%).

4.1.3. Límites de consistencia

Límite líquido

Del ensayo para el Límite Líquido, se determinó que el suelo presentaba el siguiente resultado:

- Límite Líquido Jesús "Jesús" = 21.80%.
- Límite Líquido Namora "Casa Blanca" = 20.15%.
- Límite Líquido Llacanora "Las Arenas" = 17.50%.

Límite plástico

Del ensayo para el Límite plástico, se determinó que el suelo presentaba el siguiente resultado:

- Límite Plástico "Jesús" = 12.87%.
- Límite Plástico Namora "Casa Blanca" = 12.50%.
- Límite Plástico Llacanora "Las Arenas" = 9.48%.

Índice plástico

Del ensayo para el Índice plástico, se determinó que el suelo presentaba el siguiente resultado:

- Índice plástico Jesús Jesús "Jesús" = 8.93%.
- Índice plástico Namora "Casa Blanca" = 7.65%.
- Índice plástico Llacanora "Las Arenas" = 7.77%.

4.1.4. Clasificación de los suelos

Con el resultado obtenido por el Análisis Granulométrico y los datos de los Límites de Atterberg, se procedió a realizar la Clasificación de Suelos, según el sistema SUCS, determinando los siguientes resultados.

Clasificación del Suelo (Según SUCS)

- Para la Cantera Jesús "Jesús": **Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla (SC).**
- Para la Cantera Namora "Casa Blanca": **Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla (SC).**
- Para la Cantera Llacanora "Las Arenas": **Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla (SC).**

De los resultados de clasificación de Suelos tomando como referencia el rango de valores para alcanzar una buena compactación, se determinó que:

- Para la Cantera Jesús "Jesús": **Tipo de suelo considerado como apto para la elaboración de adobes compactados con incorporación de bentonita sódica.**

- Para la Cantera Namora "Casa Blanca": **Tipo de suelo considerado como apto para la elaboración de adobes compactados con incorporación de bentonita sódica.**
- Para la Cantera Llacanora "Las Arenas": Tipo de suelo considerado como apto para la elaboración de adobes compactados con incorporación de bentonita sódica.

4.1.5. Ensayos de compactación - proctor modificado

Una vez clasificado el suelo apto para elaborar el adobe compactado con adición y sin adición de bentonita sódica, se procedió a determinar el óptimo contenido de humedad con los diferentes porcentajes de agua de 2 a 10% con cada adición de bentonita sódica de 8, 12 y 16% y sin adición de bentonita sódica, con el fin de obtener el óptimo grado de compactación de este material al ser elaborado.

Del Ensayo de Proctor Modificado, se determinó que el suelo en estudio, presentó los siguientes resultados:

- **Cantera Jesús "Jesús"**

- **Agua + tierra**

- Densidad máxima = 1.85gr/cm³.

- Humedad óptima = 16.55%.

- **Agua + tierra + 8% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 1.86gr/cm³.

- Humedad óptima = 16.70%.

- **Agua + tierra + 12% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 1.84gr/cm³.

- Humedad óptima = 16.20%.

- **Agua + tierra + 16% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 1.90gr/cm³.

- Humedad óptima = 12.40%.

- **Cantera Namora "Casa Blanca"**

- Agua + tierra**

- Densidad máxima = 2.07gr/cm³.

- Humedad óptima = 7.50%.

- Agua + tierra + 8% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 2.12gr/cm³.

- Humedad óptima = 8.20%.

- Agua + tierra + 12% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 2.05gr/cm³.

- Humedad óptima = 8.00%.

- Agua + tierra + 16% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 2.10gr/cm³.

- Humedad óptima = 7.80%.

- **Cantera Llacanora "Las Arenas"**

- Agua + tierra**

- Densidad máxima = 2.04gr/cm³.

- Humedad óptima = 10.45%.

- Agua + tierra + 8% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 2.07gr/cm³.

- Humedad óptima = 10.40%.

- Agua + tierra + 12% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 2.09gr/cm³.

- Humedad óptima = 9.00%.

- Agua + tierra + 16% de Bentonita Sódica**

- Densidad máxima = 2.11gr/cm³.

- Humedad óptima = 8.55%.

4.1.6. Cálculo de Bentonita Sódica y agua a utilizar en la elaboración de adobes compactados

4.1.6.1. Cálculo de Bentonita Sódica

Por cada unidad de adobe elaborado se utiliza aproximadamente 8.00kg de material(suelo); con respecto a esta cantidad es que a continuación mostramos la cantidad necesaria de Bentonita Sódica utilizada para la elaboración de las 12 unidades de adobe compactado de cada tipo de suelo y de acuerdo al porcentaje establecido.

Cantera Jesús "Jesús", Namora "Casa Blanca" y Llacanora "Las Arenas"

- Para la elaboración de 12 adobes compactados con incorporación de 8% de bentonita sódica: 7.68Kg.
- Para la elaboración de 12 adobes compactados con incorporación de 8% de bentonita sódica: 11,52Kg.
- Para la elaboración de 12 adobes compactados con incorporación de 8% de bentonita sódica: 15.36Kg.

4.1.6.2. Cálculo de Agua

Para el cálculo de la cantidad necesaria de agua tomó en cuenta el contenido óptimo de humedad hallado en los ensayos de Proctor Modificado, por cada unidad de adobe elaborado se utiliza aproximadamente 8.00kg de material(suelo); con respecto a esta cantidad es que a continuación mostramos la cantidad necesaria de agua utilizada para la elaboración de las 12 unidades de adobe compactado de cada tipo de suelo y de acuerdo al porcentaje establecido.

- **Cantera Jesús "Jesús"**
 - Con incorporación al 0%: 15.84lts.
 - Con incorporación al 8%: 16.08lts.
 - Con incorporación al 12%: 15.06lts.
 - Con incorporación al 16%: 11.88lts.

- **Cantera Namora "Casa Blanca"**

Con incorporación al 0%: 7.20lts.

Con incorporación al 8%: 7.92lts.

Con incorporación al 12%: 7.68lts.

Con incorporación al 16%: 7.44lts.

- **Cantera Llacanora "Las Arenas"**

Con incorporación al 0%: 10.08lts.

Con incorporación al 8%: 9.96lts.

Con incorporación al 12%: 8.64lts.

Con incorporación al 16%: 8.16lts.

4.1.7. Ensayos de resistencia a compresión

Aquí se evaluó la resistencia obtenida al someter los especímenes a compresión en la prensa hidráulica del laboratorio de la Universidad Privada del Norte, para ello se fraccionaron las unidades en dos partes (secciones semi-cúbicas), luego se procedió a ensayar 6 especímenes de cada tipo de suelo y de acuerdo al porcentaje de incorporarte establecido. Los especímenes ensayados fueron previamente secados de manera natural a los 28 días.

4.1.7.1. Resistencia a compresión – Jesús "Jesús"

- **Especímenes sin incorporaste (0%):**

Tabla N° 13: Resistencia a la compresión del adobe compactado sin incorporación - dosificación de 0%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E1	4101	5.43	26.72	18.04
E2	2988	2.03	10.07	13.32
E3	4059	2.93	14.48	18.27
E4	2284	1.24	6.07	10.01
E5	3846	1.36	6.66	17.65
E6	3810	3.72	18.06	17.26

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 14: Esfuerzo compresión

Esfuerzo a Compresión Promedio=	15.76Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 8%:**

Tabla N° 15: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E7	5598	6.23	29.89	25.05
E8	5952	4.03	19.91	26.18
E9	4176	3.62	18.03	18.62
E10	5043	4.93	24.55	23.22
E11	5732	4.38	21.04	25.03
E12	4578	2.83	13.83	20.13

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 16: Esfuerzo a compresión

Esfuerzo a Compresión Promedio=	23.04Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 12%:**

Tabla N° 17: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E13	6879	6.23	30.81	31.39
E14	6867	3.65	18.07	29.73
E15	7221	4.83	23.68	31.61
E16	7089	5.32	25.50	31.48
E17	7755	5.87	29.03	34.24
E18	6500	4.56	22.57	28.14

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 18: Esfuerzo a compresión.

Esfuerzo a Compresión Promedio=	31.10Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 16%:**

Tabla N° 19: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.

Especímen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E19	9447	3.85	18.60	42.28
E20	10047	3.72	18.15	45.72
E21	8319	5.32	25.75	38.06
E22	10374	4.86	23.30	46.72
E23	9285	5.18	25.07	43.33
E24	7956	4.81	23.28	36.94

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 20: Esfuerzo a compresión

Esfuerzo a Compresión Promedio=	42.18Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.7.2. Resistencia a compresión – Namora “Casa Blanca”

- **Especímenes sin incorporaste (0%):**

Tabla N° 21: Resistencia a la compresión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 0%.

Especímen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E1	2548	4.48	22.09	11.24
E2	2352	4.41	21.77	10.37
E3	2856	3.72	18.36	12.14
E4	2764	4.23	20.98	12.24
E5	2530	5.22	25.79	11.21
E6	2726	5.33	26.39	11.96

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 22: Esfuerzo a compresión.

Esfuerzo a Compresión Promedio=	11.53Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 8%:**

Tabla N° 23: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E7	3324	2.88	14.36	14.69
E8	3366	4.18	20.80	14.86
E9	4260	5.43	26.83	18.86
E10	3552	4.92	24.28	15.70
E11	3580	3.87	19.14	15.68
E12	3372	3.42	16.75	14.78

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 24: Esfuerzo a compresión

Esfuerzo a Compresión Promedio=	15.76Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 12%:**

Tabla N° 25: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E13	5008	3.09	15.09	22.20
E14	4962	3.58	17.67	21.82
E15	5300	3.71	18.35	23.15
E16	4730	4.12	20.34	21.04
E17	5666	5.62	27.74	24.65
E18	5618	5.07	24.88	24.72

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 26: Esfuerzo a compresión

Esfuerzo a Compresión Promedio=	22.93Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 16%:**

Tabla N° 27: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E19	9452	4.28	20.90	41.90
E20	8738	4.56	22.27	38.73
E21	9666	3.69	18.02	42.85
E22	8508	4.18	20.41	37.71
E23	8464	6.28	30.66	37.52
E24	7880	4.87	23.78	34.93

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 28: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.

Esfuerzo a Compresión Promedio=	38.94Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.7.3. Resistencia a compresión – Llacanora “Las Arenas”

- **Especímenes con sin incorporaste (0%):**

Tabla N° 29: Resistencia a la compresión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 0%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E1	2726	2.13	10.50	12.02
E2	2613	1.63	8.09	11.53
E3	2824	2.11	10.56	12.47
E4	2855	2.24	11.07	12.65
E5	2498	2.08	10.32	10.95
E6	2498	2.08	10.32	10.95

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 30: Fuente: Elaboración Propia, 2016

Esfuerzo a Compresión Promedio=	11.76Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 8%:**

Tabla N° 31: Resistencia a la compresión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 8%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E7	3780	2.72	13.39	16.77
E8	4270	3.23	15.97	18.82
E9	3689	3.12	15.43	16.26
E10	3523	3.12	15.49	15.45
E11	4522	3.44	16.96	20.00
E12	4185	3.65	18.12	18.49

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 32: Esfuerzo a compresión.

Esfuerzo a Compresión Promedio=	17.63Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 12%:**

Tabla N° 33: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E13	6410	4.72	23.23	30.05
E14	5950	4.23	20.82	26.39
E15	5850	4.57	22.69	25.91
E16	6460	5.10	25.37	30.12
E17	6890	4.98	24.85	32.24
E18	7210	5.10	25.45	33.74

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 34: Esfuerzo a compresión.

Esfuerzo a Compresión Promedio=	29.74Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 16%:**

Tabla N° 35: Resistencia a la compresión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima(mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E19	9424	5.12	25.20	41.80
E20	8646	4.78	23.52	38.35
E21	8940	6.23	30.66	39.66
E22	9015	7.25	35.68	39.99
E23	8757	6.98	34.35	38.84
E24	8685	5.63	27.71	38.52

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 36: Esfuerzo a compresión.

Esfuerzo a Compresión Promedio=	39.53Kg/cm ²
---------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.7.4. Resumen General de Resistencia a Compresión

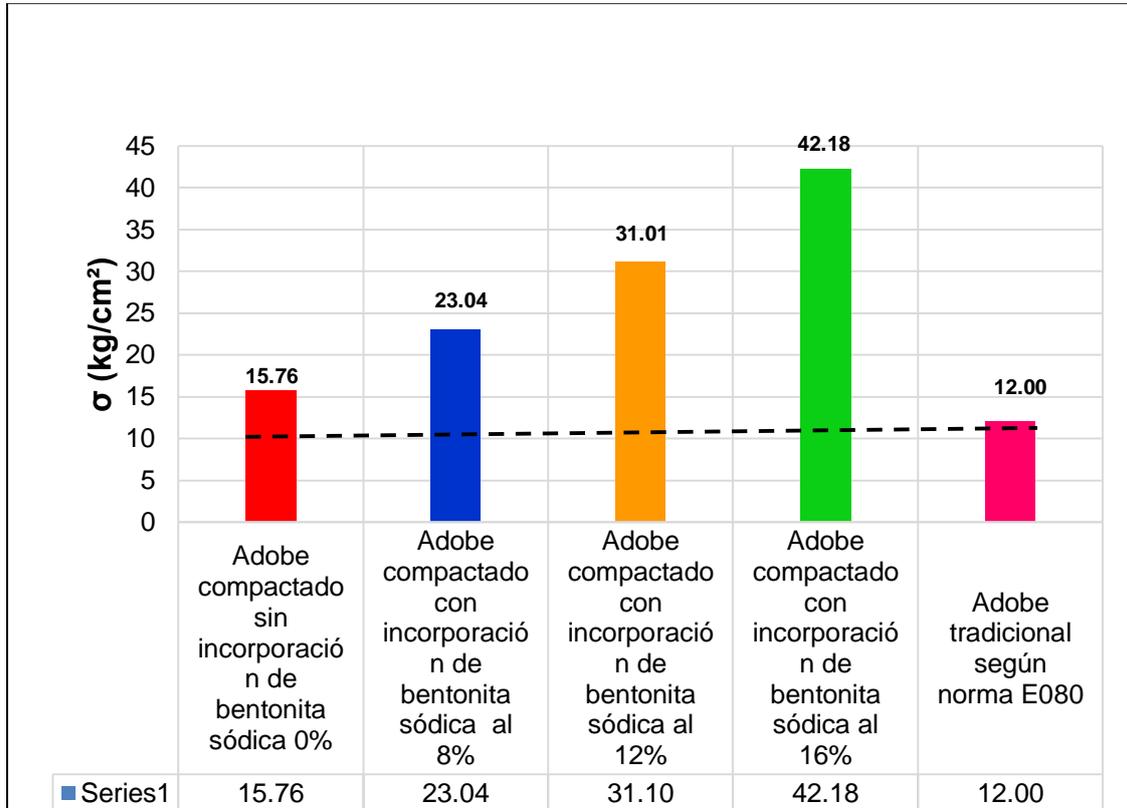
- **Cantera Jesús "Jesús"**

Tabla N° 37: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Jesús" del distrito de Jesús.

ESPECIMENES	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	
Adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica 0%	15.76	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 8%	23.04	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 12%	31.10	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 16%	42.18	Kg/cm ²
Adobe tradicional según norma E080	12.00	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 2: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Jesús" del distrito de Jesús.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

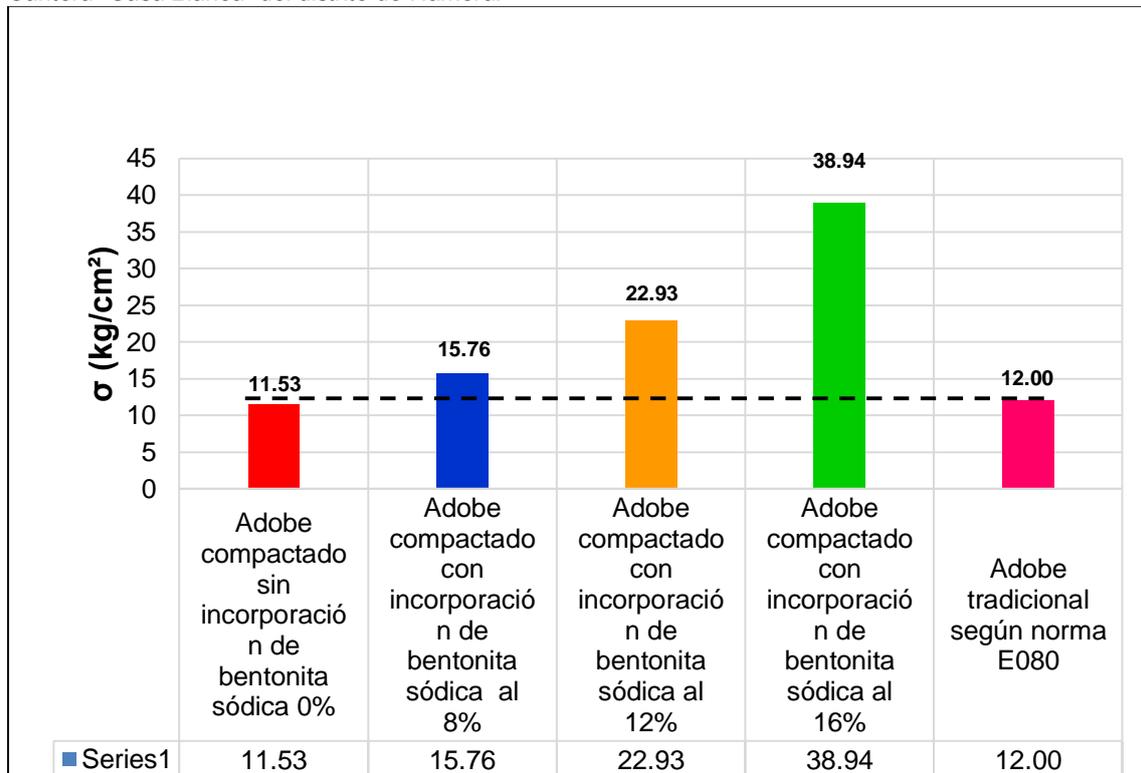
- **Cantera Namora "Casa Blanca"**

Tabla N° 38: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Casa Blanca" del distrito de Namora.

ESPECIMENES	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	
Adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica 0%	11.53	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 8%	15.76	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 12%	22.93	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 16%	38.94	Kg/cm ²
Adobe tradicional según norma E080	12.00	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico N° 3: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Casa Blanca" del distrito de Namora.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

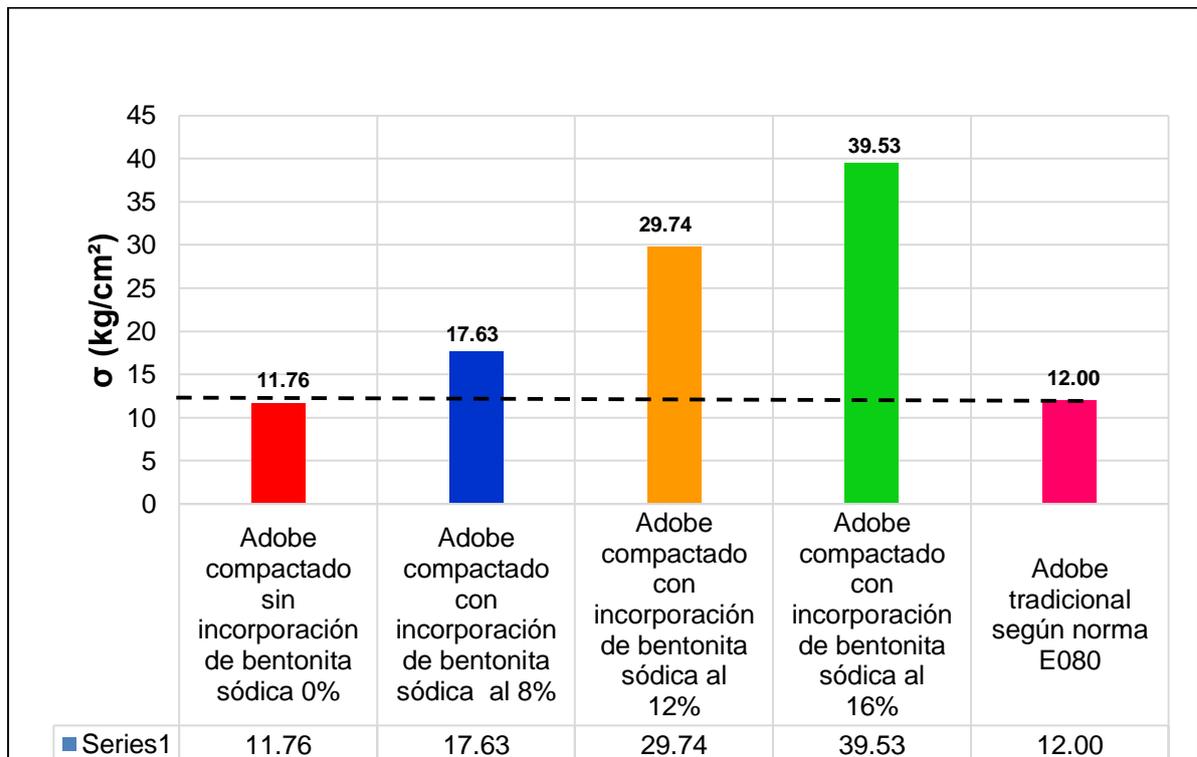
- **Cantera Llacanora "Las Arenas"**

Tabla N° 39: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Las Arenas" del distrito de Llacanora.

ESPECIMENES	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	
Adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica 0%	11.76	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 8%	17.63	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 12%	29.74	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 16%	39.53	Kg/cm ²
Adobe tradicional según norma E080	12.00	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico N° 4: Resumen de Resistencia a Compresión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Las Arenas" del distrito de Llacanora.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.8. Ensayos de resistencia a la flexión

4.1.8.1. Resistencia a flexión – Jesús "Jesús"

- Especímenes sin incorporaste (0%):

Tabla N° 40: Resistencia a la Flexión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 0%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm²)
E1	530	0.81	0.81	10.60
E2	554	0.79	0.79	11.08
E3	482	0.67	0.67	9.64
E4	504	0.80	0.80	10.08
E5	537	1.08	1.08	10.74
E6	510	1.12	1.12	10.20

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 41: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	10.39Kg/cm²
------------------------------	-------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 8%:**

Tabla N° 42: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E7	597	1.23	1.23	11.94
E8	546	0.69	0.69	10.92
E9	540	1.17	1.17	10.80
E10	596	0.66	0.66	11.92
E11	574	0.65	0.65	11.48
E12	551	0.93	0.93	11.02

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 43: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	11.35Kg/cm ²
------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 12%:**

Tabla N° 44: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E13	600	0.83	0.83	12.00
E14	612	0.90	0.90	12.24
E15	633	1.03	1.03	12.66
E16	596	0.89	0.89	11.92
E17	602	1.04	1.04	12.04
E18	621	1.43	1.20	12.42

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 45: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	12.21Kg/cm ²
------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 16%:**

Tabla N° 46: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E19	674	1.14	1.14	13.48
E20	703	1.34	1.34	14.06
E21	638	0.99	0.99	12.76
E22	671	0.91	0.91	13.42
E23	661	0.27	0.27	13.22
E24	623	0.63	0.63	12.46

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 47: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	13.23Kg/cm ²
------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.8.2. Resistencia a flexión – Namora “Casa Blanca”

- **Especímenes con sin incorporaste (0%):**

Tabla N° 48: Resistencia a la Flexión del adobe compactado sin incorporación - dosificación al 0%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E1	382	0.33	0.33	7.64
E2	377	0.49	0.49	7.54
E3	392	0.33	0.33	7.84
E4	403	0.92	0.92	8.06
E5	391	0.31	0.31	7.82
E6	385	0.42	0.42	7.70

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 49: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	7.70Kg/cm ²
------------------------------	------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 8%:**

Tabla N° 50: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E7	458	0.57	0.57	9.16
E8	461	0.87	0.87	9.22
E9	449	0.52	0.52	8.98
E10	451	0.69	0.69	9.02
E11	496	0.92	0.92	9.92
E12	527	1.18	1.18	10.54

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 51: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	9.47Kg/cm ²
------------------------------	------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 12%:**

Tabla N° 52: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E13	592	1.18	1.18	11.84
E14	567	1.02	1.02	11.34
E15	543	0.84	0.84	10.86
E16	573	1.00	1.00	11.46
E17	547	1.13	1.13	10.94
E18	589	1.34	1.34	11.78

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 53: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	11.37Kg/cm ²
------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 16%:**

Tabla N° 54: Resistencia a la flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E19	593	1.43	1.43	11.86
E20	613	1.20	1.20	12.26
E21	656	1.93	1.93	13.12
E22	652	2.73	2.73	13.04
E23	643	1.52	1.52	12.86
E24	708	3.20	3.20	14.16

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 55: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	12.88Kg/cm ²
------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.8.3. Resistencia a flexión – Llacanora “Las Arenas”

- **Especímenes con sin incorporaste (0%):**

Tabla N° 56: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 0%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E1	366	0.41	0.41	7.32
E2	325	0.59	0.59	6.50
E3	319	1.03	1.03	6.38
E4	345	1.24	1.24	6.90
E5	323	0.89	0.89	6.46
E6	306	1.10	1.10	6.12

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 57: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	6.61Kg/cm ²
------------------------------	------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 8%:**

Tabla N° 58: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 8%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E7	396	1.30	1.30	7.92
E8	371	0.82	0.82	7.42
E9	378	1.16	1.16	7.56
E10	354	1.00	1.00	7.08
E11	366	0.91	0.91	7.32
E12	386	1.21	1.21	7.72

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 59: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	7.50Kg/cm ²
------------------------------	------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 12%:**

Tabla N° 60: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 12%.

Espécimen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E13	465	1.15	1.15	9.30
E14	478	1.36	1.36	9.56
E15	493	0.98	0.98	9.86
E16	447	0.94	0.94	8.94
E17	436	1.08	1.08	8.72
E18	467	1.30	1.30	9.34

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 61: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	9.29Kg/cm ²
------------------------------	------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- **Especímenes con incorporación de bentonita sódica al 16%:**

Tabla N° 62: Resistencia a la Flexión del adobe compactado con incorporación - dosificación al 16%.

Especímen	Carga Máxima (Kg)	Deformación Máxima (mm)	Deformación Unitaria Máxima	Esfuerzo Máximo (Kg/cm ²)
E19	511	1.16	1.16	10.22
E20	536	1.40	1.40	10.72
E21	506	1.15	1.15	10.12
E22	521	1.18	1.18	10.42
E23	554	1.36	1.36	11.08
E24	538	1.40	1.40	10.76

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla N° 63: Esfuerzo a flexión promedio

Esfuerzo a Flexión Promedio=	10.55Kg/cm ²
------------------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.8.4. Resumen General de Resistencia a Flexión

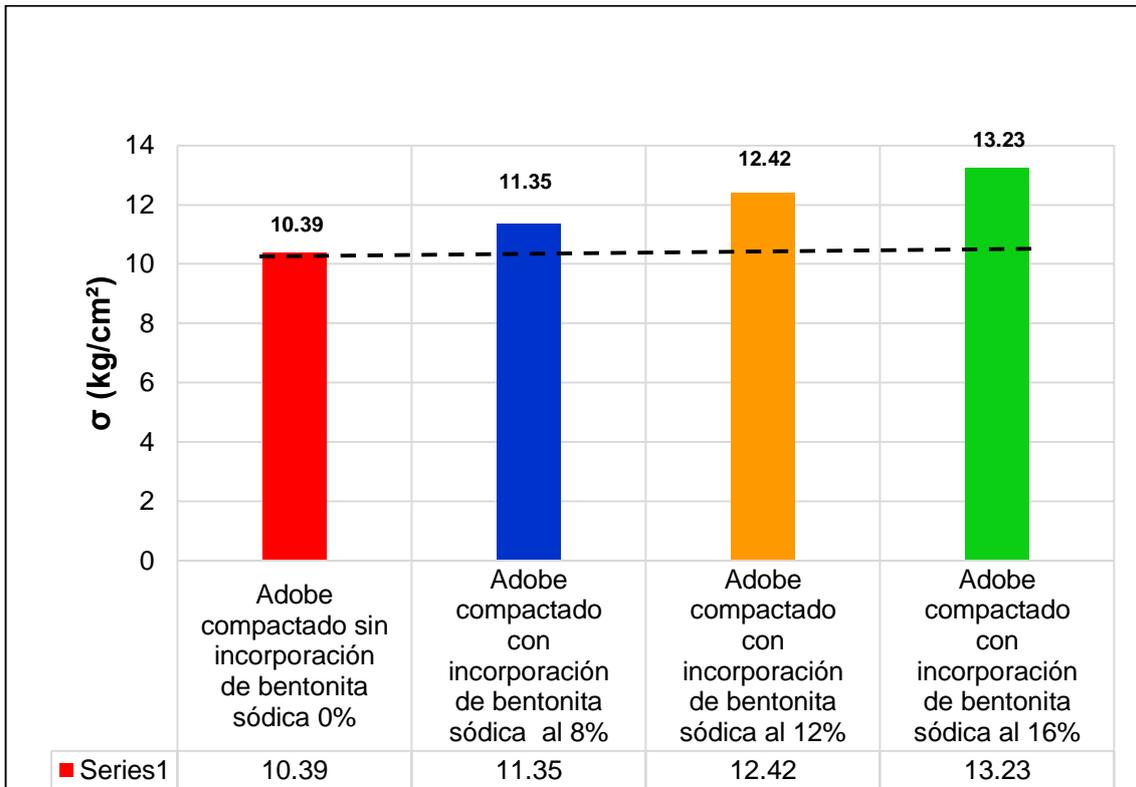
- **Cantera Jesús "Jesús"**

Tabla N° 64: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Jesús" del distrito de Jesús

ESPECIMENES	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	
Adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica 0%	10.39	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 8%	11.35	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 12%	12.42	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 16%	13.23	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico N° 5: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Jesús" del distrito de Jesús.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

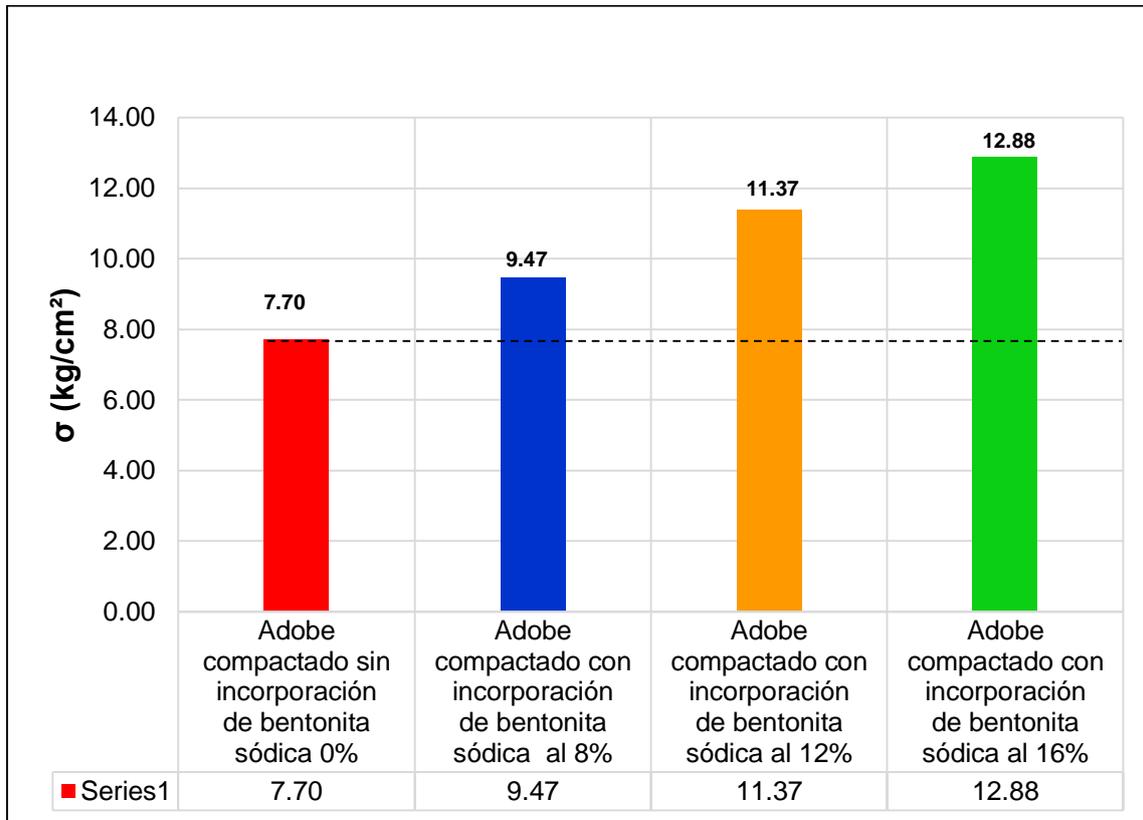
- **Cantera Namora "Casa Blanca"**

Tabla N° 65: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Casa Blanca" del distrito de Namora.

ESPECIMENES	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	
Adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica 0%	7.70	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 8%	9.47	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 12%	11.37	Kg/cm ²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 16%	12.88	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico N° 6: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Casa Blanca" del distrito de Namora.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

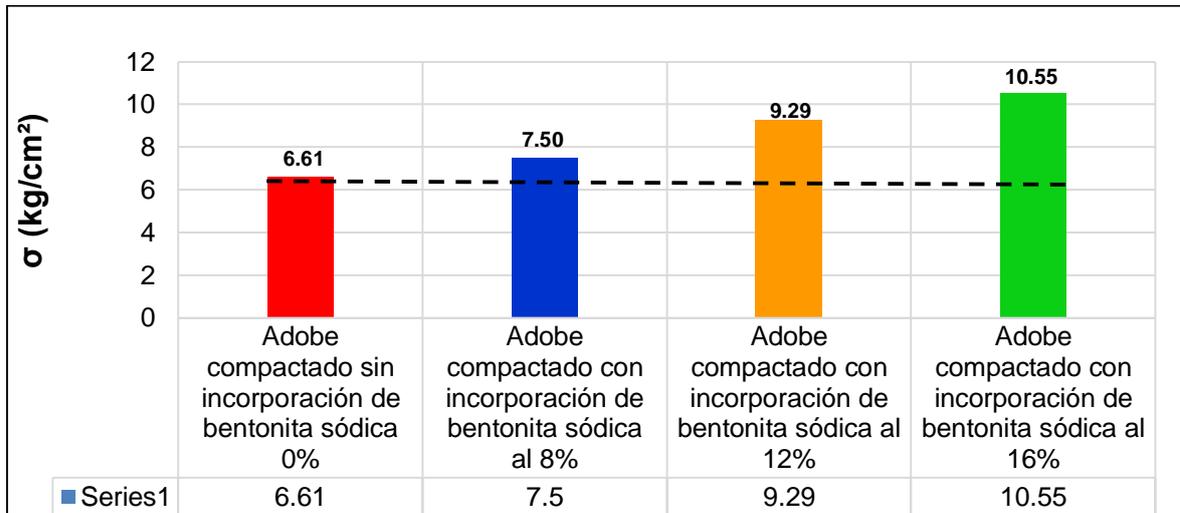
- **Cantera Llacanora "Las Arenas"**

Tabla N° 66: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Las Arenas" del distrito de Llacanora.

ESPECIMENES	RESISTENCIA (Kg/cm²)	
Adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica 0%	6.61	Kg/cm²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 8%	7.5	Kg/cm²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 12%	9.29	Kg/cm²
Adobe compactado con incorporación de bentonita sódica al 16%	10.55	Kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico N° 7: Resumen de Resistencia a Flexión de Especímenes Elaborados con suelo de la Cantera "Las Arenas" del distrito de Llacanora.

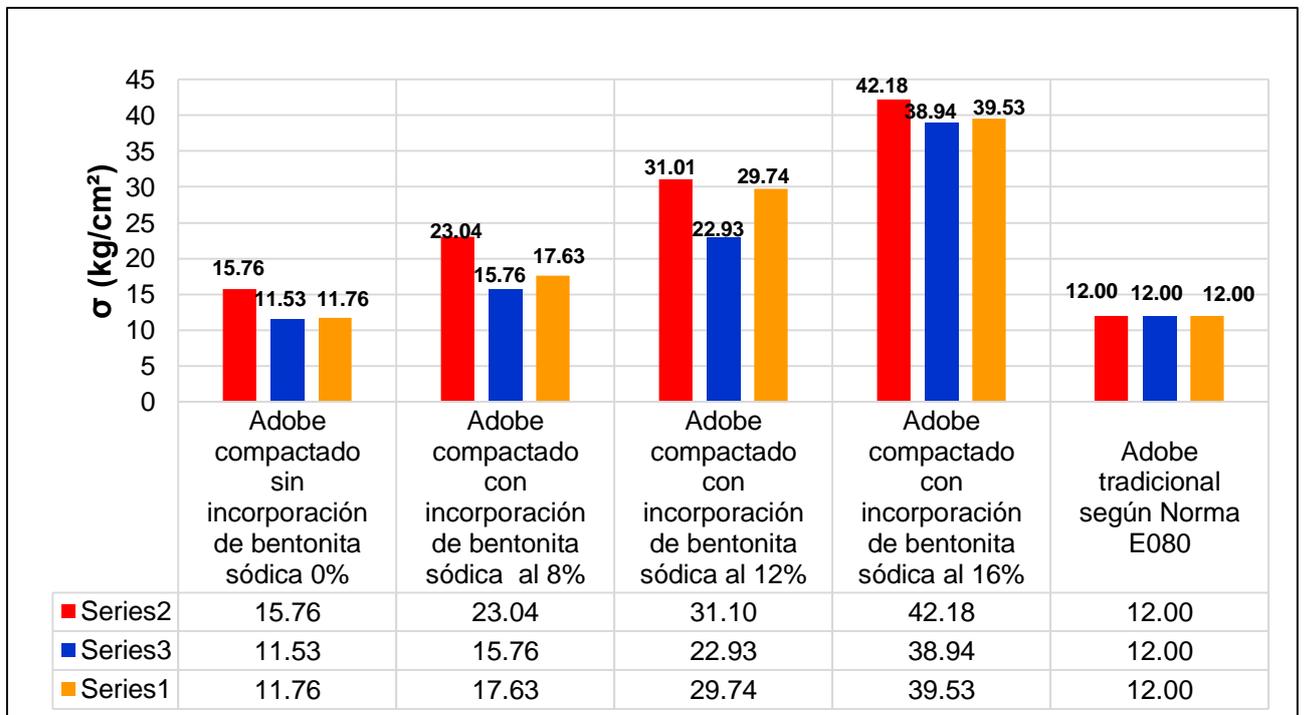


Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.9. Comparación de Resistencia a Compresión y Flexión de las Canteras de Jesús "Jesús", Namora "Casa Blanca" y Llacanora "Las Arenas"

4.1.9.1. Resistencia a Compresión

Gráfico N° 8: Comparación de la Resistencia a Compresión – Jesús, Namora y Llacanora.



■ Cantera Jesús "Jesús"

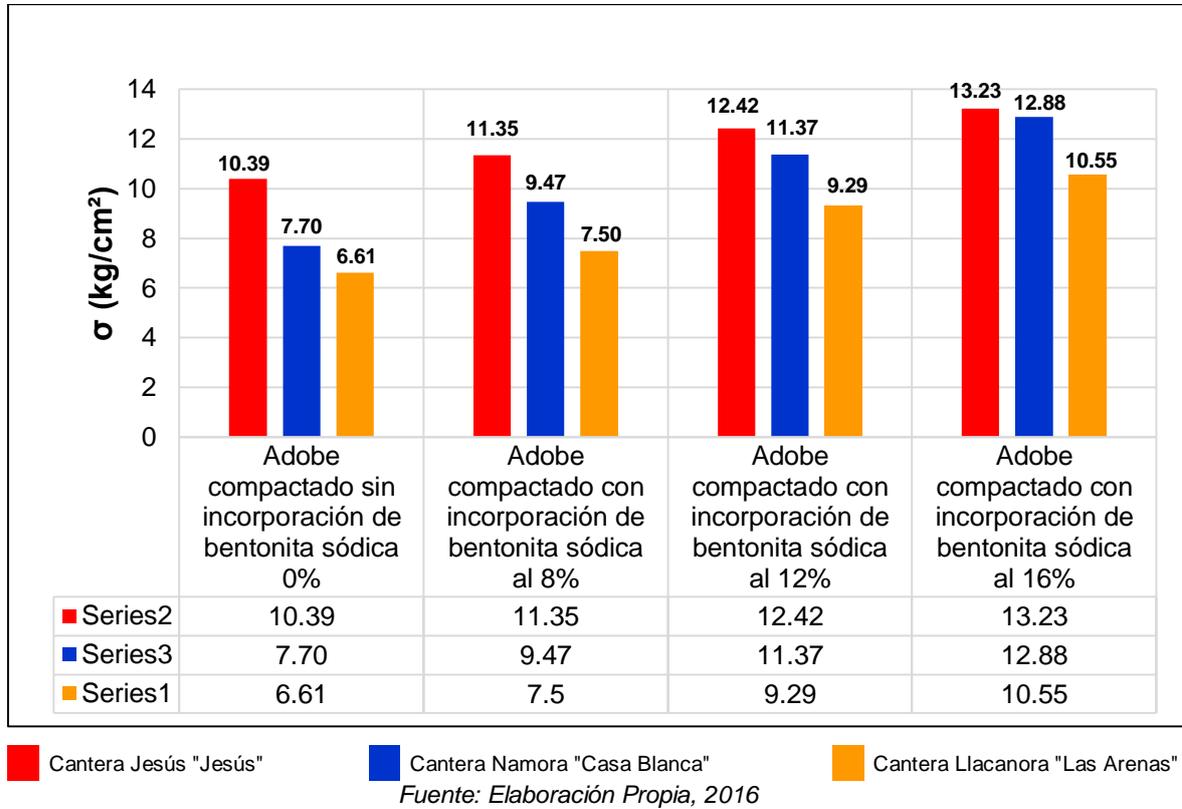
■ Cantera Namora "Casa Blanca"

■ Cantera Llacanora "Las Arenas"

Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.1.9.2. Resistencia a Flexión

Gráfico N° 9: Comparación de Resumen General de Resistencia a Flexión - Jesús , Namora y Llacanora.



CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

5.1. Esfuerzo o Resistencia a Compresión

- El adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica (muestra patrón) de la cantera de Jesús "Jesús", supera el esfuerzo a compresión mínimo aceptable por la Norma E080, 2006, el cual es 12 kg/cm².
- El adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica (muestra patrón) de las canteras de Namora "Casa Blanca" y Llacanora "Las arenas", no alcanza levemente el esfuerzo a compresión mínimo aceptable por la Norma E080, 2006, el cual es 12 kg/cm².
- La resistencia a compresión de los adobes compactados con incorporación de bentonita sódica, en niveles de 8, 12 y 16%, de la cantera de Jesús "Jesús", presentó valores de 23.04, 31.10 y 42.18kg/cm² respectivamente, siendo mayores al valor del adobe compactado de la muestra patrón (15.76kg/cm²) o de lo especificado por la Norma de Adobe E. 080 (12kg/cm²), sin embargo, se alcanzaron valores de resistencia a la compresión, llegando hasta, 42.18kg/cm², con 16% de incorporación de bentonita sódica, los cuales se aproximan a un bloque de clase P (bloque portante 50kg/cm²), de acuerdo a la norma E. 070 – Albañilería. Con respecto a la resistencia a compresión de los adobes compactados con incorporación de bentonita sódica, en niveles de 8, 12 y 16%, de la cantera de Namora "Casa Blanca", presentó valores de 15.76, 22.93 y 38.94kg/cm² respectivamente, siendo mayores al valor del adobe compactado de la muestra patrón (11.53kg/cm²) o de lo especificado por la Norma de Adobe E. 080 (12 kg/cm²), inclusive los resultados obtenidos de los niveles de 12 y 16% de incorporación, cumplen con las características de la Norma de Albañilería E. 070, para ser usado como un Bloque clase NP (20 kg/cm² bloques no portantes). Finalmente la resistencia a compresión de los adobes compactados con incorporación de bentonita sódica, en niveles de 8, 12 y 16%, de la cantera de Llacanora "Las Arenas", presentó valores de 17.63, 29.74 y 39.53kg/cm² respectivamente, siendo mayores al valor del adobe compactado de la muestra patrón (11.76kg/cm²) o de lo especificado por la Norma de Adobe E. 080 (12 kg/cm²), inclusive los resultados obtenidos de los niveles de 12 y 16% de incorporación, cumplen con las características de la Norma de Albañilería E. 070, para ser usado como un Bloque clase NP (20 kg/cm² bloques no portantes); con incorporación al 16% de Bentonita Sódica los resultados se aproximan a un bloque de clase P (bloque portante 50kg/cm²).

- Las mayores resistencias a compresión obtenidas de los adobes compactados con incorporación de bentonita sódica, en niveles de 8, 12 y 16% de los tres tipos de suelo de las canteras estudiadas, la que presenta valores más altos son los adobes elaborados con el material de la cantera de Jesús "Jesús" seguida de la cantera de Namora "Casa Blanca" y luego la de la cantera de Llacanora "Las Arenas".
- La resistencia a compresión en general de los adobes elaborados con suelo de todas las canteras y con los distintos niveles de incorporación con bentonita sódica, es menor el incremento de la resistencia en comparación con los resultados obtenidos en la investigación presentada en la tesis "Adobe Estabilizado y Compactado en Cajamarca" de MEJÍA (2014) donde utilizó como aditivo el cemento, esto se puede evidenciar ya que su resistencia de sus bloques con incorporación al 14% alcanzaron más de 50Kg/cm² a diferencia de los resultados obtenidos en la presente tesis donde se alcanzó la resistencia máxima de 42.18Kg/cm² con incorporación al 16%. De esta comparación entre las dos investigaciones se puede determinar que los incorporantes químicos tienden a mejora en mayor proporción a los adobes a comparación de los incorporantes naturales debido a la modificación química que presentan y por la finalidad con los cuales están elaborados.
- La resistencia a flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sódica, en niveles de 8, 12 y 16% de la cantera de Jesús "Jesús", presentó valores de 11.35, 12.42 y 13.23kg/cm² respectivamente, siendo mayores al valor del adobe compactado de la muestra patrón (10.39kg/cm²). Para la resistencia a flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sódica, en niveles de 8, 12 y 16% de la cantera de Namora "Casa Blanca", presentó valores de 9.94, 11.37 y 12.88kg/cm² respectivamente, siendo mayores al valor del adobe compactado de la muestra patrón (7.70kg/cm²). Finalmente, la resistencia a flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sódica, en niveles de 8, 12 y 16% de la cantera de Llacanora "Las Arenas", presentó valores de 7.50, 9.29 y 10.55kg/cm² respectivamente, siendo mayores al valor del adobe compactado de la muestra patrón (6.61kg/cm²).
- Las mayores resistencias a flexión obtenidas de los adobes compactados con incorporación de bentonita sódica, en niveles de 8, 12 y 16% de los tres tipos de suelo de las canteras estudiadas, la que presenta valores más altos son los adobes elaborados con el material de la cantera de Jesús "Jesús" seguida de la cantera de Llacanora "Las Arenas" y luego la de la cantera de Namora "Casa Blanca".

- Con los resultados obtenidos por el análisis granulométrico y los datos de los límites de Atterberg, según el sistema SUCS, se determinó que el suelo de las tres canteras es apto para la elaboración de adobes compactados con incorporación y sin incorporación de bentonita sódica, clasificándolos como arenas arcillosas, mezcla de arena - arcilla (SC).
- Los ensayos de Proctor Modificado con la muestra patrón, así como con diferentes porcentajes de Bentonita Sódica (0, 8, 12 y 16%) para los diferentes tipos de suelo, dieron como resultados la densidad máxima y contenido óptimo de humedad; la densidad máxima es la que da luces de posibles resultados en cuanto a la resistencia del suelo con incorporación de bentonita sódica, esto se evidencia por los resultados encontrados de las distintas canteras como es el caso del suelo de la cantera de Jesús con su densidad máxima, por cada nivel de incorporación 8, 12 y 16%, de 1.85gr/cm^3 , 1.86gr/cm^3 , 1.84gr/cm^3 y 1.90gr/cm^3 respectivamente; para el caso del suelo de la cantera de Namora con incorporación en los mismos niveles de incorporación se obtuvieron los resultados de 2.07gr/cm^3 , 2.12gr/cm^3 , 2.05gr/cm^3 y 2.10gr/cm^3 y finalmente para el suelo de la cantera de Llacanora se obtuvieron densidades máximas de 2.04gr/cm^3 , 2.07gr/cm^3 , 2.09gr/cm^3 y 2.11gr/cm^3 por cada nivel de incorporación, El contenido óptimo de humedad nos logró determina la cantidad de agua necesaria para la elaboración de los adobes de cada cantera.
- La interacción química entre los tres tipos de suelo y la bentonita sódica fue favorable ya que a medida que se aumentó el nivel de incorporación de la bentonita sódica, la resistencia fue en aumento a pesar de que la tixotropía de las arcillas pudo provocar una compactación débil debido a que las arcillas presentan cargas aniónicas y catiónicas (+-) donde si coincidían en la misma carga estas tienden a repelerse.

CONCLUSIONES

La hipótesis de la investigación ha sido demostrada: La incorporación de Bentonita Sódica, en niveles de 8, 12 y 16% en el adobe compactado de las canteras de Jesús "Jesús", Namora "Casa Blanca" y Llacanora "Las Arenas" mejoraron sus propiedades mecánicas, en resistencia a compresión hasta en 46.19, 69.82 y 49.91% respectivamente y paulatinamente (de acuerdo al aumento de bentonita sódica) con respecto al valor encontrado para los especímenes de la muestra patrón; en resistencia a flexión aumentaron hasta en un 27.33, 67.27 y 59.61% respectivamente, con respecto a la muestra patrón mejorando conforme a la adición de bentonita sódica haciéndolo un material más resistente. Por lo que la hipótesis se cumple.

1. Se logró determinar el suelo óptimo para la elaboración de adobe compactado mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos con los ensayos respectivos de análisis granulométrico y plasticidad. Los tres tipos de suelos de las canteras de Jesús, Namora y Llacanora cumplieron con lo especificado en cuanto su granulometría (tipo de suelo SC) y plasticidad (índice de plasticidad mayor a 7).
2. Se realizó los ensayos de Proctor con la muestra patrón, así como con los diferentes porcentajes de Bentonita Sódica (8, 12 y 16%) para los diferentes tipos de suelo de las canteras en estudio; llegando así determinar sus densidades máximas y sus contenidos de humedad óptimos.
3. Se determinó la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado y estabilizado de la muestra patrón y con los diferentes porcentajes de Bentonita Sódica, alcanzando resultados crecientes conforme se aumentó el porcentaje de incorporación del estabilizante.
4. Se comparó los resultados de la resistencia a compresión y flexión de los adobes estabilizados con la muestra patrón y la norma E.080. Se obtuvieron valores mayores al de la muestra patrón y a lo estipulado por la norma E. 080 (12kg/cm²), para todas las canteras y los distintos porcentajes de incorporante.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones de adobes compactados adicionando y combinando otros tipos de aditivos (caucho, puzolanas, o productos de reciclaje) elaborados con la Máquina CINVA RAM, para determinar si hay mejoras en las propiedades físicas y mecánicas.
2. Realizar ensayos de absorción de agua de los adobes con incorporación de bentonita sódica.
3. Realizar los ensayos de respectivos según norma E080 en pilas y muretes del adobe compactado con los diferentes porcentajes.
4. Realizar investigaciones a nivel microscópico para verificar las reacciones entre el suelo y el aditivo al utilizar.

REFERENCIAS

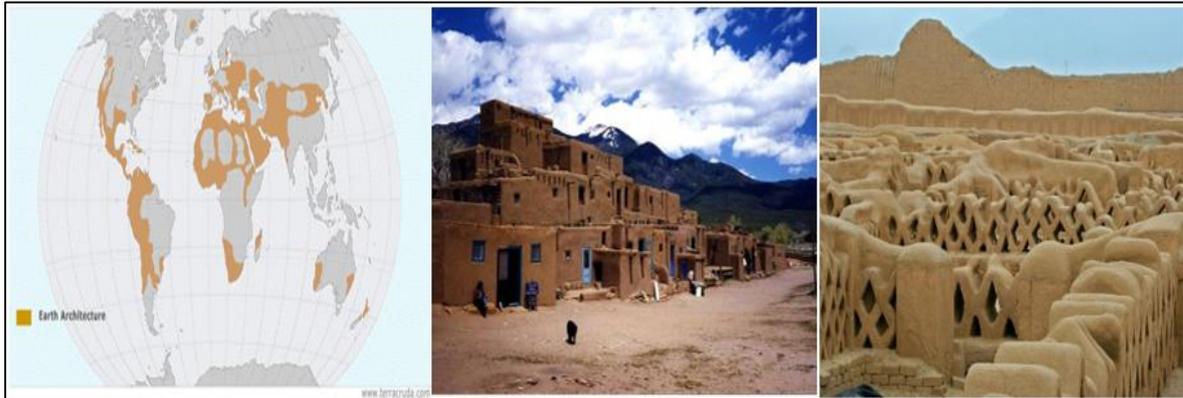
1. Bradanovic Tomas. (2007). *Arcillas y Bentonitas*. Arica: Soc.Com. Hermes Ltda.
2. Coordinación General de la Minería. (2013). Mexico.
3. Craterre Colorado José. (1979). *Construir con tierra Tomo I y II. traducido del libro original Construire en Terre*. Paris.
4. Dávila Díaz Teodoro (2013). Caracterización De Daños en Construcciones de Adobe. *Recopilación de Investigaciones sobre la Resistencia Sísmica de Construcciones de Adobe. Chile*.
5. Fernande Castllo Máximo (2012). *Resistencia a Compresión de Bloques de Tierra Comprimida Estabilizada con Materiales de Sílice de Diferente Tamaño De Partícula*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
6. Freite David (2015). *El suelo*. Obtenido de Monografias: <http://www.monografias.com/trabajos93/guia-estudio-edafologia/guia-estudio-edafologia.shtml>
7. Jahn Gregori (2000). *Arquitectura de Barro*. Caracas, Venezuela: ICVA Venezuela.
8. Greenhabitat (2015). *Adobe compactado*. Obtenido de Greenhabitat: http://www.greenhabitat.cl/adobe_compactado.html
9. *Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)*. (2008). Lima: Inei.
10. *Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)*. (2014). *Informe de Resultados del Censo de Vivienda y Construcción - Material de sus Paredes*. Lima: Inei.
11. Juárez Badillo Elalio. (2015). *Fundamentos de la Mecánica De Suelos - Tomo 1*. México: Limusa.
12. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010). *Edificaciones Antisísmicas de Adebe*. Lima: Macro.
13. Manual de Carreteras. (2012). *Manual de Suelos Geología Geotecnia y Pavimentos*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
14. Morales Fuentes Augusto (1998). *La pintura mural: su soporte, conservación, restauración y las técnicas modernas*. España: A Pinelo Camas Sevilla.
15. Norma Técnica de Edificación E.070. (2006). *Albañilería*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
16. Norma Técnica De Edificación E.080. (2006). *Adobe*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
17. *Norma Técnica Peruana 339.127* (1998). Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
18. *Norma Técnica Peruana 339.128* (1999). Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.

19. *Norma Técnica Peruana 339.129* (1999). Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
20. Ríos Céspedes Alejandro (2010). *Efectos de la Adición de Latex Natural Y Jabón en la Resistencia Mecánica y Absorción Del Adobe Compactado*. Santa Cruz Xoxocotlán; Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional.
21. Rodríguez Mende Carlos (2003). *Aplicación Tecnológica del Adobe Estabilizado*. España: Universidad de Oviedo & Universidad Central de las Villas.
22. Sitiosolar (2013). *Sitiosolar.com*. <http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/>
23. Villasana Paz Patricia. (2009). *La Composición del Suelo*. <http://equipo4suelo.blogspot.pe/2009/02/composicion-del-suelo.html>

ANEXOS

ANEXO N° 1.- Figuras y Fotografías

Figura N° 2: Expansión de la técnica de la construcción con tierra cruda, Pueblo de Taos – Nuevo México y Ciudadela Chan Chan-Perú



Fuente: www.terracruda.com y www.wmf.org

Figura N° 3: Especificaciones técnica de la Bentonita Sódica

FICHA TÉCNICA		VOLVER ARRIBA ▲
ATRIBUTOS	DETALLE	
Características	Ecológico 100% puro, no tóxico, no inflamable.	 
Marca	Tierra Gel	
Material	Bentonita	
Forma física	Polvo	
Color seco	Beige	
Color húmedo	Gris	
Olor	Ninguno	
Higroscópico	Si	
Corrosivo	No	
Peso	30 kg	
Uso	Para pozos tierra. En perforaciones de pozos petroleros, para represas de agua, en la industria en la fundición como aglutinante, en obras hidráulicas para ser mezclados con cemento para la palatización de alimentos balanceados, en la minería, etc.	
Procedencia	Nacional	
Recomendaciones	3 dosis para un pozo de 3 m de profundidad. Mantenimiento cada año.	
Tipo	Tratado de tierra	

Fuente: www.dodimacconstructor.com.pe

Fotografía N° 1: Arcilla de la cantera Jesús



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 2: Arcilla de la cantera Namora



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 3: Arcilla de la cantera Llacanora



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4: Muestra de suelo de las tres canteras Jesús, Namora y Llacanora



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 5: Pesando muestra de arcilla al natural para contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 6: Triturando el material y lavando la arcilla para realizar el ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 7: Pasando la muestra por los tamices.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 8: Peso de la arcilla ya lavada y secada a ambiente natural



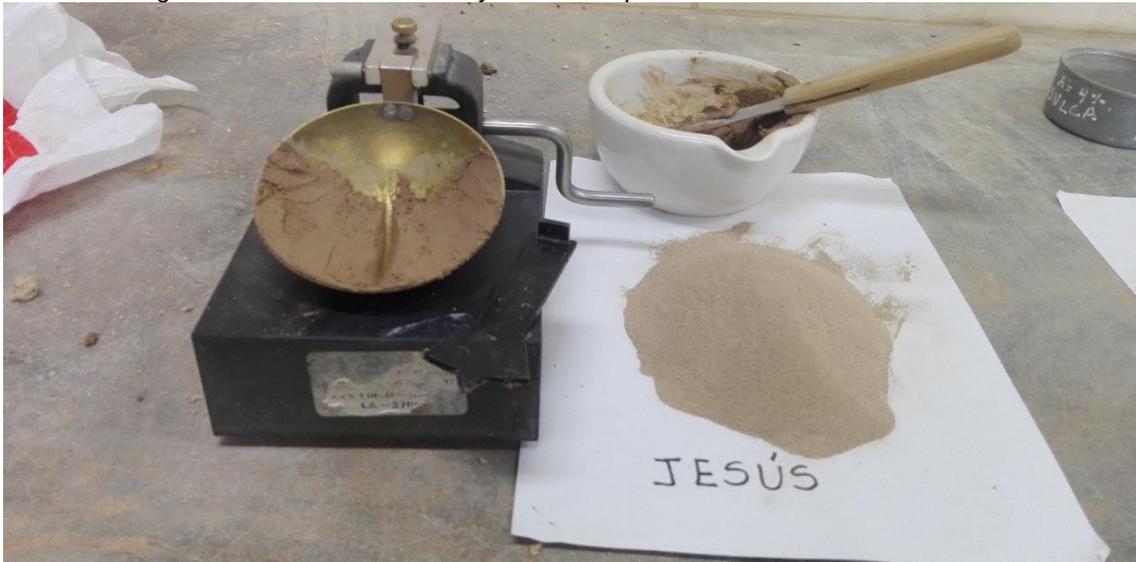
Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 9: Muestra de las tres canteras para realizar ensayo en la copa Casagrande.



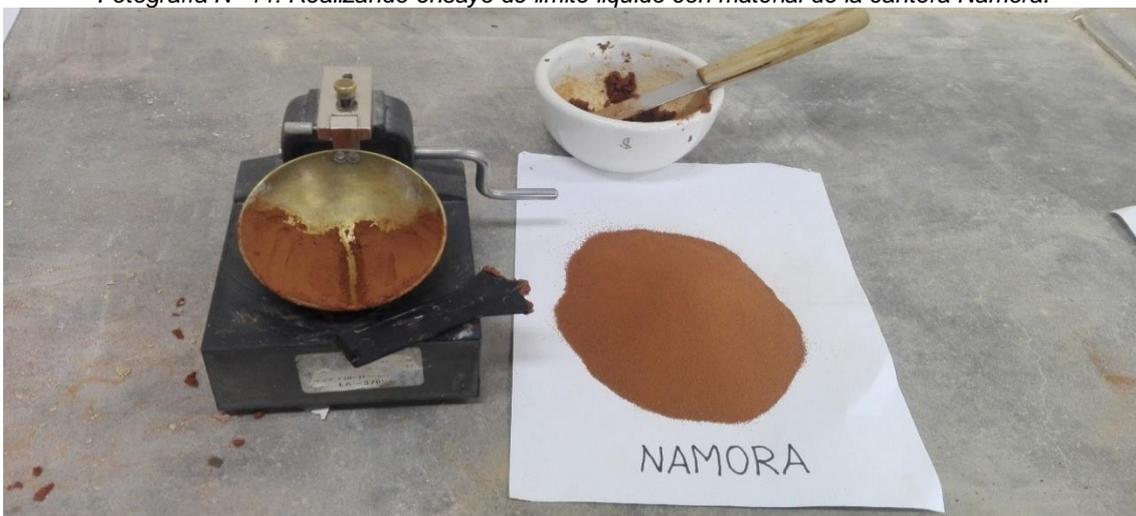
Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 10: Realizando ensayo de limite liquido con material de la cantera Jesús.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 11: Realizando ensayo de limite liquido con material de la cantera Namora.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 12: Realizando ensayo de limite liquido con material de la cantera Llacanora.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 13: Muestra tomada de límite líquido para sacar su contenido de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 14: Muestra tomada de límite líquido para sacar su contenido de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 15: Mezclando y agregando agua al material, para realizar ensayo de Próctor Modificado.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 16: Compactando el material con el pistón.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 17: Después de compactar toda la muestra, se enrasa para que quede uniforme la superficie.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 18: Pesando la muestra ya compactada.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 19: Sacando muestra de la parte posterior e inferior del estrato compactado.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 20: Sacando material de las canteras de Jesús, Namora y Llacanora



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 21: Llevando material de las canteras para realizar los adobes.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 22: Agregando la bentonita sódica al material.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 23: Moldeando los adobes en la máquina Cimva Ram.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 24: Realiando el proceso de tendido de los adobes.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 25: Proceso de preparación del suelo para la elaboración de adobe con incorporación de bentonita sódica.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 26: Proceso de moldeado del adobe.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 27: Proceso de corte del adobe.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 28: Con mi asesor Iván Mejía Díaz constatando la fabricación de mis adobes.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 29: Los adobes en el proceso de secado, identificado cada uno con el porcentaje de bentonita sódica que presentan.



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 30: Tendido de adobes ordenados de acuerdo a su porcentaje de aditivo que presentan.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 31: Los adobes en el laboratorio de concreto listos para ser sometidos al ensayo de compresión y flexión.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 32: Con mi asesor en el Laboratorio de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 33: Colocando los adobes en la máquina del ensayo de Resistencia compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 34: Sometiendo los adobes a la prueba de compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 35: Ruptura el adobe al ensayo de resistencia a compresión



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 36: Ensayo de resistencia a flexión.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 37: Ruptura de los adobes sometidos a la carga máxima del ensayo de resistencia a flexión.



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 2.- CÁLCULOS

1. DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.

Tabla N° 67: Descripción de la muestra

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESÚS	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	JESÚS	COLOR DE MATERIAL:	CREMA
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	23/04/2016

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla N° 68: Determinación del Contenido de Humedad - suelo Jesús, según NTP 339.127, 1998.

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA JESÚS					
MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso de tara(Wt) (gr)	104.40	74.60	98.20	85.00	
Peso de muestra húmeda + tara(Wh+ Wt) (gr)	604.40	574.60	598.20	585.00	
Peso de muestra seca + tara(Ws+Wt) (gr)	538.10	510.10	531.80	519.20	
Peso de muestra húmeda(Wh) (gr)	500.00	500.00	500.00	500.00	
Peso de muestra seca(Ws) (gr)	433.70	435.50	433.60	434.20	
Peso de agua(Ww) (gr)	66.30	64.50	66.40	65.80	
Contenido de humedad (w%)	15.29	14.81	15.31	15.15	15.14

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 69: Descripción de la muestra contenido de humedad natural Namora

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	CASA BLANCA	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	NAMORA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	23/04/2016

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 70: Determinación del Contenido de Humedad – suelo Namora "Casa Blanca", según NTP 339.127, 1998.

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA NAMORA - "Casa Blanca"					
MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso de tara(Wt) (gr)	103.70	105.40	104.40	89.80	
Peso de muestra húmeda + tara(Wh+ Wt) (gr)	603.70	605.40	604.40	589.80	
Peso de muestra seca + tara(Ws+Wt) (gr)	573.10	575.20	574.20	559.50	
Peso de muestra húmeda(Wh) (gr)	500.00	500.00	500.00	500.00	
Peso de muestra seca(Ws) (gr)	469.40	469.80	469.80	469.70	
Peso de agua(Ww) (gr)	30.60	30.20	30.20	30.30	
Contenido de humedad (w%)	6.52	6.43	6.43	6.45	6.46

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 71: Descripción de muestra contenido de humedad natural Llacanora

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD		
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LAS ARENAS	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA	
UBICACIÓN:	LLACANORA	COLOR DE MATERIAL:	NARANJA	
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	23/04/2016	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 72: Determinación del Contenido de Humedad - suelo Llacanora "Las Arenas", según NTP 339.127, 1998.

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA LLACANORA - "Las Arenas"					
MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-4	
Peso de tara(Wt) (gr)	103.30	103.50	104.40	104.30	
Peso de muestra húmeda + tara(Wh+ Wt) (gr)	603.30	568.50	539.50	552.00	
Peso de muestra seca + tara(Ws+Wt) (gr)	561.30	529.50	503.00	514.50	
Peso de muestra húmeda(Wh) (gr)	500.00	465.00	435.10	447.70	
Peso de muestra seca(Ws) (gr)	458.00	426.00	398.60	410.20	
Peso de agua(Ww) (gr)	42.00	39.00	36.50	37.50	
Contenido de humedad (w%)	9.17	9.15	9.16	9.14	9.16

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO.

Para dicho estudio no se tomará en cuenta las gravas (Retenido en la malla N° 4), ya que para la elaboración de adobe compactado se requiere de arena, limo y arcilla (Pasa la N° 4).

Tabla N° 73: Descripción de la muestra granulometría Jesús

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRIA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	
	NORMA:	ASTM D421	
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESÚS	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	JESÚS	COLOR DE MATERIAL:	CREMA
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	26/04/2016

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

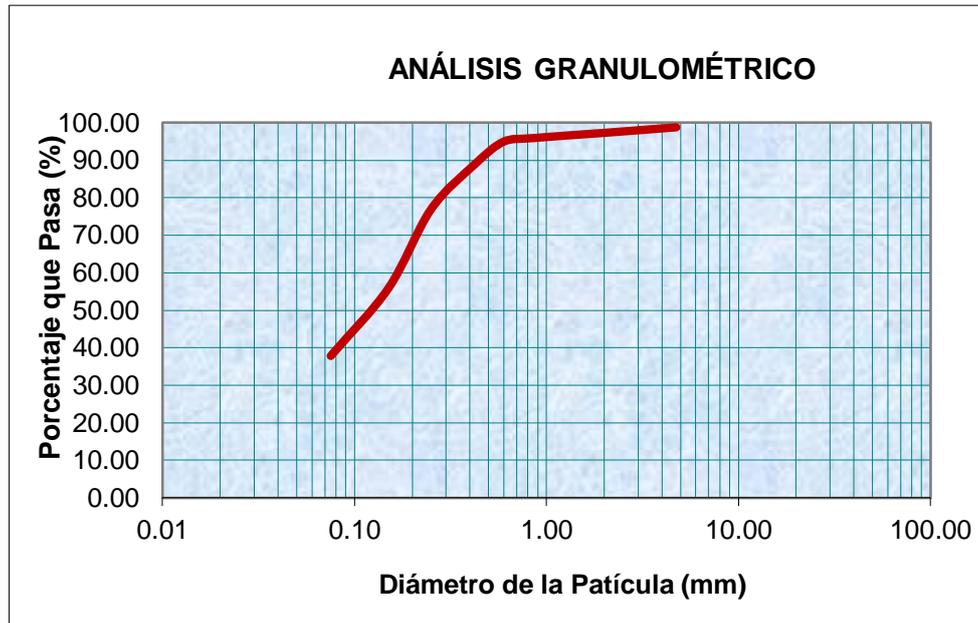
Peso Inicial Seco (Muestra representativa, extraída del cuarteo de muestras): **500.00gr.**
Peso Seco (después de lavar por la malla N° 200): **310.90gr.**

Tabla N° 74: Análisis Granulométrico - Jesús "Jesús" según NTP 339.128, 1999.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MUESTRA JESÚS					
MALLA Ó TAMIZ		Peso Retenido (gr)	Porcentaje(%) Parcial Retenido	Porcentaje(%) Acumulado Retenido	Porcentaje(%) que Pasa
N°	Abertura. (mm)				
4	4.75	6.00	1.20	1.20	98.80
10	2.00	7.40	1.48	2.68	97.32
20	0.85	7.00	1.40	4.08	95.92
30	0.60	4.60	0.92	5.00	95.00
40	0.43	29.80	5.96	10.96	89.04
60	0.25	60.50	12.10	23.06	76.94
100	0.15	105.20	21.04	44.10	55.90
200	0.08	90.40	18.08	62.18	37.82
Perdida por Lav.		189.10	37.82	100.00	0.00
Total		500.00	gr		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 10: Curva Granulométrica - Suelo Jesús



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Clasificación del suelo:

Tabla N° 75: Clasificación del suelo

Material que pasa por malla N°4	304.90gr	98.80%
Material que pasa por malla N°200	189.10gr	34.82%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tipo: Suelo fino, ya que más del 50% pasa la malla N° 4 y más del 12% pasa por la malla N°200.

Tabla N° 76: Descripción de la muestra granulometría Namora

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRIA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	
	NORMA:	ASTM D421	
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	CASA BLANCA	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	NAMORA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	26/04/2016

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Peso Inicial Seco (Muestra representativa, extraída del cuarteo de muestras): **500.00gr.**

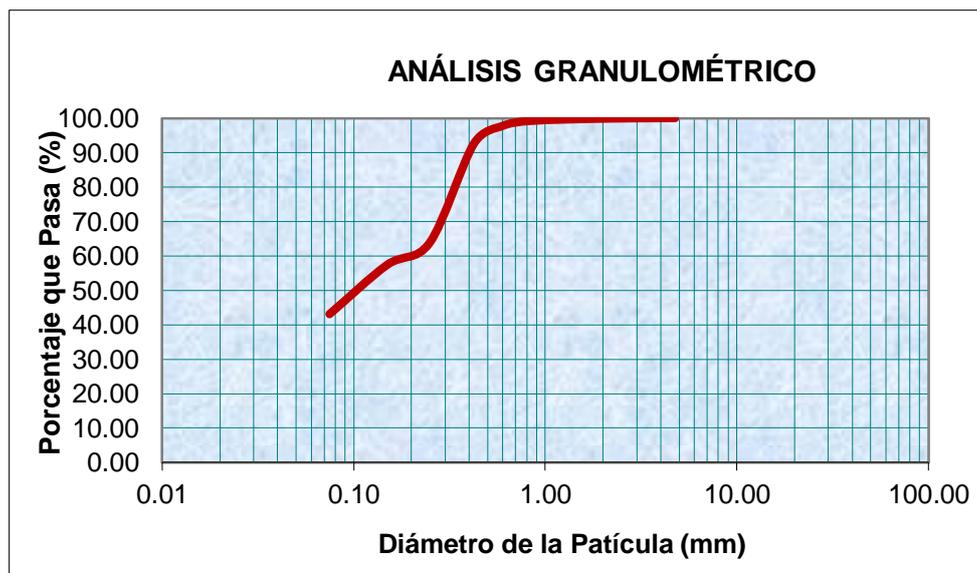
Peso Seco (después de lavar por la malla N° 200): **284.10gr.**

Tabla N° 77: Análisis Granulométrico - Suelo Namora "Casa Blanca" según NTP 339.128, 1999.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MUESTRA NAMORA "Casa Blanca"					
MALLA Ó TAMIZ		Peso Retenido (gr)	Porcentaje Parcial Retenido	Porcentaje Acumulado Retenido	Porcentaje que Pasa
N°	Abertura. (mm)				
4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.000	0.80	0.16	0.16	99.84
20	0.850	3.20	0.64	0.80	99.20
30	0.600	7.30	1.46	2.26	97.74
40	0.425	25.60	5.12	7.38	92.62
60	0.250	143.60	28.72	36.10	63.90
100	0.150	32.10	6.42	42.52	57.48
200	0.075	71.50	14.30	56.82	43.18
Perdida por Lav.		215.90	43.18	100.00	0.00
Total		500.00	gr		

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico N° 11: Curva Granulométrica - Suelo Jesús



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Clasificación del suelo:

Tabla N° 78: Clasificación del suelo

Material que pasa por malla N°4	500.00gr	100.00%
Material que pasa por malla N°200	215.90gr	43.18%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tipo: Suelo fino, ya que más del 50% pasa la malla N° 4 y más del 12% pasa por la malla N°200.

Tabla N° 79: Descripción de la muestra Llacanora

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO		
	NORMA:	ASTM D421		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LAS ARENAS	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA	
UBICACIÓN:	LLACANORA	COLOR DE MATERIAL:	NARANJA	
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	26/04/2016	

Fuente: Elaboración propia, 2016

Peso Inicial Seco (Muestra representativa, extraída del cuarteo de muestras): **500.00gr.**

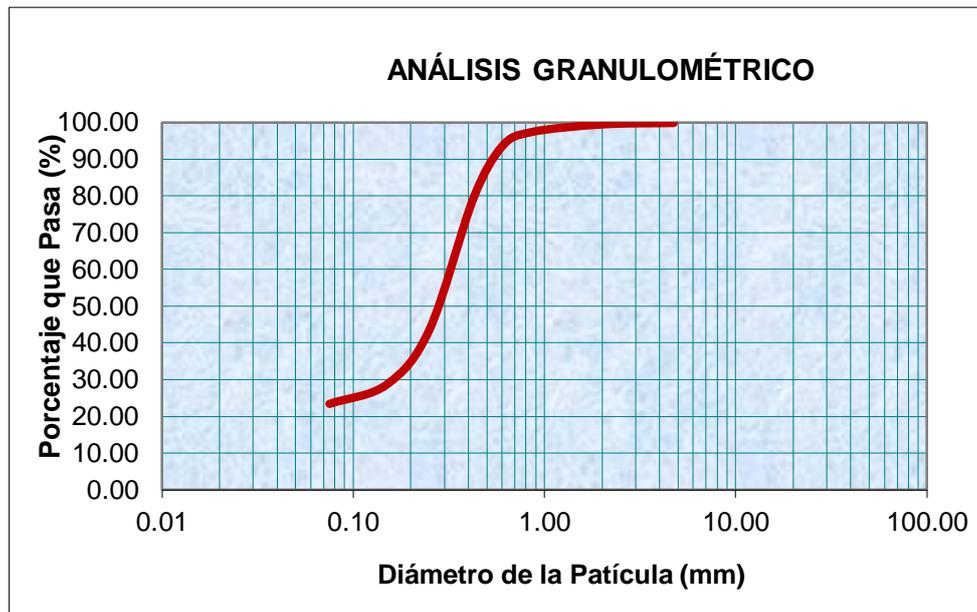
Peso Seco (después de lavar por la malla N° 200): **382.60gr.**

Tabla N° 80: Análisis Granulométrico - Suelo Llacanora "Las Arenas" según NTP 339.128, 1999.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MUESTRA LLACANORA "Las Arenas"					
MALLA O TAMIZ		Peso Retenido (gr)	Porcentaje(%) Parcial Retenido	Porcentaje(%) Acumulado Retenido	Porcentaje(%) que Pasa
N°	Abertura. (mm)				
4	4.75	0.70	0.14	0.14	99.86
10	2.00	2.00	0.40	0.54	99.46
20	0.85	10.50	2.10	2.64	97.36
30	0.60	19.40	3.88	6.52	93.48
40	0.43	70.40	14.08	20.60	79.40
60	0.25	178.90	35.78	56.38	43.62
100	0.15	74.20	14.84	71.22	28.78
200	0.08	26.50	5.30	76.52	23.48
Perdida por Lav.		117.40	23.48	100.00	0.00
Total		500.00	gr		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 12: Curva Granulométrica - Suelo Llacanora "Las Arenas"



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Clasificación del suelo:

Tabla N° 81: Clasificación del suelo

Material que pasa por malla N°4	499.30gr	99.86%
Material que pasa por malla N°200	117.40gr	23.48%

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tipo: Suelo fino, ya que más del 50% pasa la malla N° 4 y más del 12% pasa por la malla N°200.

3. LIMITES DE CONSISTENCIA.

Tabla N° 82: Descripción de la muestra límites de consistencia Jesús

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
	NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESÚS	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA	
UBICACIÓN:	JESÚS	COLOR DE MATERIAL:	CREMA	
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	28/04/2016	

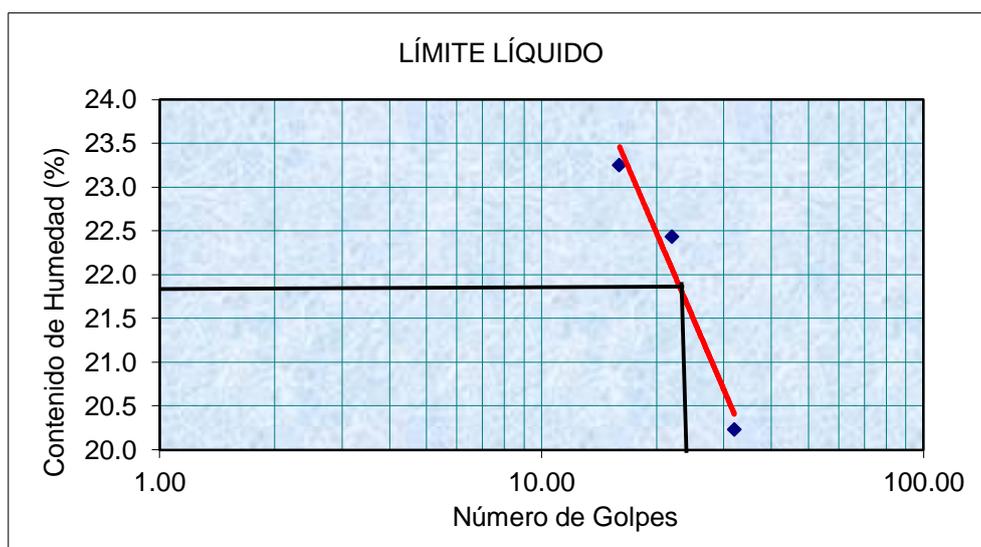
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 83: Determinación del Límite Líquido - Suelo Jesús, según NTP 339.130.

LÍMITE LÍQUIDO - JESÚS			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)	14.60	14.50	13.20
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)	41.10	46.70	39.17
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)	36.10	40.80	34.80
N° de Golpes	16.00	22.00	32.00
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)	26.50	32.20	25.97
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)	21.50	26.30	21.60
Peso de agua(Ww) (gr)	5.00	5.90	4.37
Contenido de humedad(w) (%)	23.26	22.43	20.23
Límite líquido promedio	21.97		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 13: Determinación Del Límite Líquido En La Curva De Fluidez (Suelo Jesús).



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Del gráfico se obtuvo que, para 25 golpes, **el Límite Líquido, es: 21.80 %.**

Tabla N° 84: Determinación del Límite Plástico - Suelo Jesús, según NTP 339.130.

LÍMITE PLÁSTICO - JESÚS			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)	14.00	14.20	13.70
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)	18.40	19.10	19.60
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)	17.95	18.55	18.85
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)	4.40	4.90	5.90
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)	3.95	4.35	5.15
Peso de agua(Ww) (gr)	0.45	0.55	0.75
Contenido de humedad(w) (%)	11.39	12.64	14.56
Límite plástico promedio	12.87		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

De la tabla se obtuvo el **Límite Plástico** el cual es: 12.87%.

En conclusión: El Índice de Plasticidad, se calcula restando el Límite Líquido menos el Límite Plástico:

El Índice de Plasticidad, es: 8.93%.

Tabla N° 85: Descripción de la muestra límites de consistencia Namora

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	CASA BLANCA	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	NAMORA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	28/04/2016

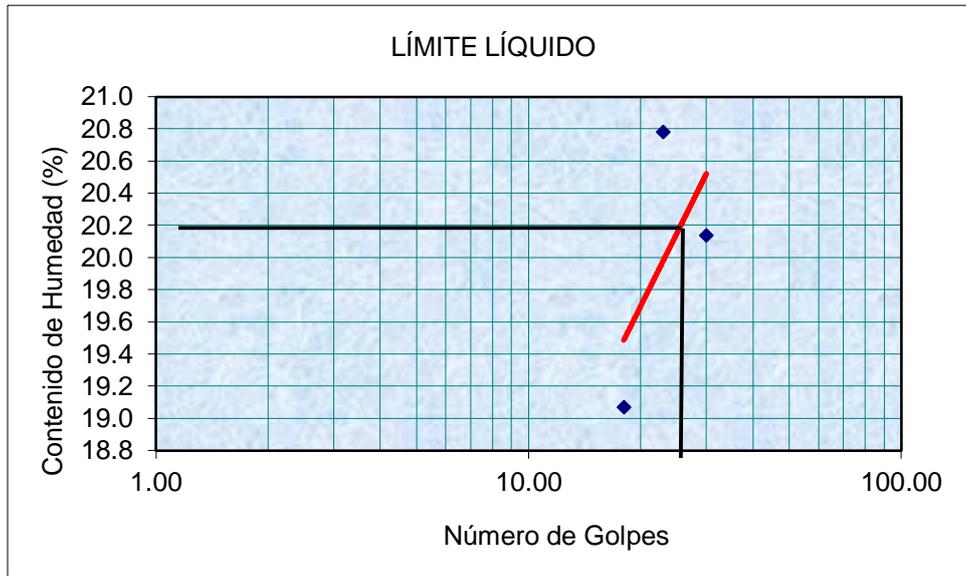
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 86: Determinación del Límite Líquido - Suelo Namora, según NTP 339.130.

LÍMITE LÍQUIDO - NAMORA "Casa Blanca"			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)	14.30	14.60	13.80
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)	55.20	49.80	52.45
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)	48.65	43.90	45.80
N° de Golpes	18.00	30.00	23.00
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)	40.90	35.20	38.65
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)	34.35	29.30	32.00
Peso de agua(Ww) (gr)	6.55	5.90	6.65
Contenido de humedad(w) (%)	19.07	20.14	20.78
Límite líquido promedio	20.00		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 14: Determinación Del Límite Líquido En La Curva De Fluidez (Suelo Namora):.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Del gráfico se obtuvo que, para 25 golpes, **el Límite Líquido, es: 20.15 %.**

Tabla N° 87: Determinación del Límite Plástico - Suelo Namora, según NTP 339.130.

LÍMITE PLÁSTICO - NAMORA "Casa Blanca"			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)	14.10	13.95	14.10
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)	18.30	18.14	19.60
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)	17.85	17.65	19.00
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)	4.20	4.19	5.50
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)	3.75	3.70	4.90
Peso de agua(Ww) (gr)	0.45	0.49	0.60
Contenido de humedad(w) (%)	12.00	13.24	12.24
Límite plástico promedio	12.50		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

De la tabla se obtuvo **el Límite Plástico** el cual es: 12.50%.

En conclusión: El Índice de Plasticidad, se calcula restando el Límite Líquido menos el Límite Plástico:

El Índice de Plasticidad, es: 7.65%.

Tabla N° 88: Descripción de la muestra límites de consistencia Llacanora

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
	NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LAS ARENAS	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA	
UBICACIÓN:	LLACANORA	COLOR DE MATERIAL:	NARANJA	
FECHA DE MUESTREO:	22/04/2016	FECHA DE ENSAYO	28/04/2016	

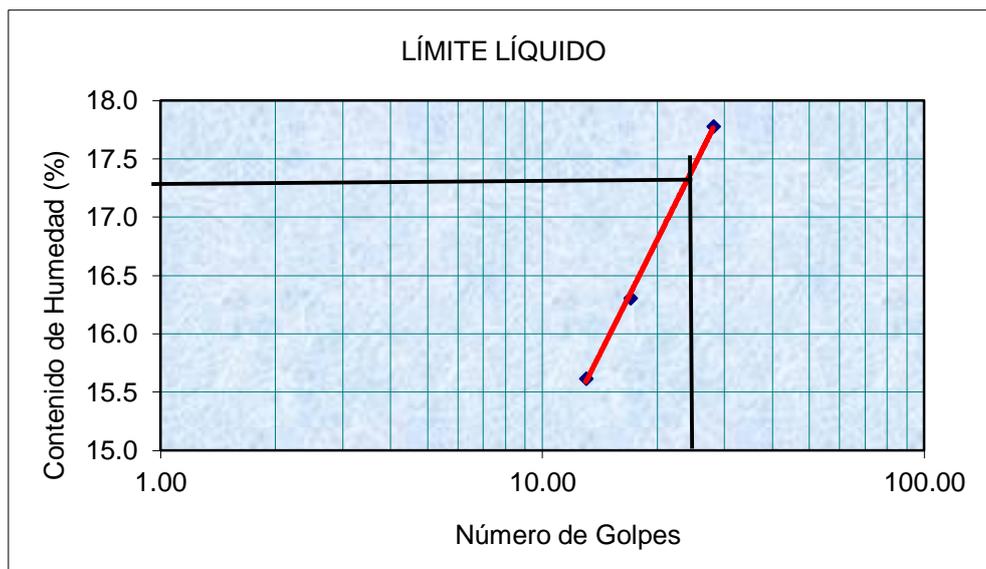
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla N° 89: Determinación del Límite Líquido - Suelo Llacanora, según NTP 339.130.

LÍMITE LÍQUIDO - LLACANORA "Las Arenas"			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)	14.20	13.95	14.10
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)	67.20	54.60	52.45
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)	59.20	48.90	47.27
N° de Golpes	28.00	17.00	13.00
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)	53.00	40.65	38.35
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)	45.00	34.95	33.17
Peso de agua(Ww) (gr)	8.00	5.70	5.18
Contenido de humedad(w) (%)	17.78	16.31	15.62
Límite líquido promedio	16.57		

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Gráfico N° 15: Determinación Del Límite Líquido En La Curva De Fluidez (Suelo Llacanora).



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Del gráfico se obtuvo que, para 25 golpes, el Límite Líquido, es: 17.25%.

Tabla N° 90: Determinación del Límite Plástico - Suelo Llacanora, según NTP 339.130.

LÍMITE PLÁSTICO - NAMORA "Casa Blanca"			
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3
Peso de tara(Wt) (gr)	14.10	13.95	14.10
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara(Wt) (gr)	19.10	19.14	17.45
Peso de muestra seca(Wms) + tara(Wt) (gr)	18.60	18.70	17.20
Peso de la muestra húmeda(Wmh) (gr)	5.00	5.19	3.35
Peso de la muestra seca(Wms) (gr)	4.50	4.75	3.10
Peso de agua(Ww) (gr)	0.50	0.44	0.25
Contenido de humedad(w) (%)	11.11	9.26	8.06
Límite plástico promedio	9.48		

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

De la tabla se obtuvo **el Límite Plástico** el cual es: **9.48%**.

En conclusión: El Índice de Plasticidad, se calcula restando el Límite Líquido menos el Límite Plástico:

El Índice de Plasticidad, es: 7.77%.

4. CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS).

4.1. MUESTRAS: JESÚS "Jesús", NAMORA "Casa Blanca" y LLACANORA "Las Arenas".

Clasificación SUCS, según NTP 339.134, 1999.

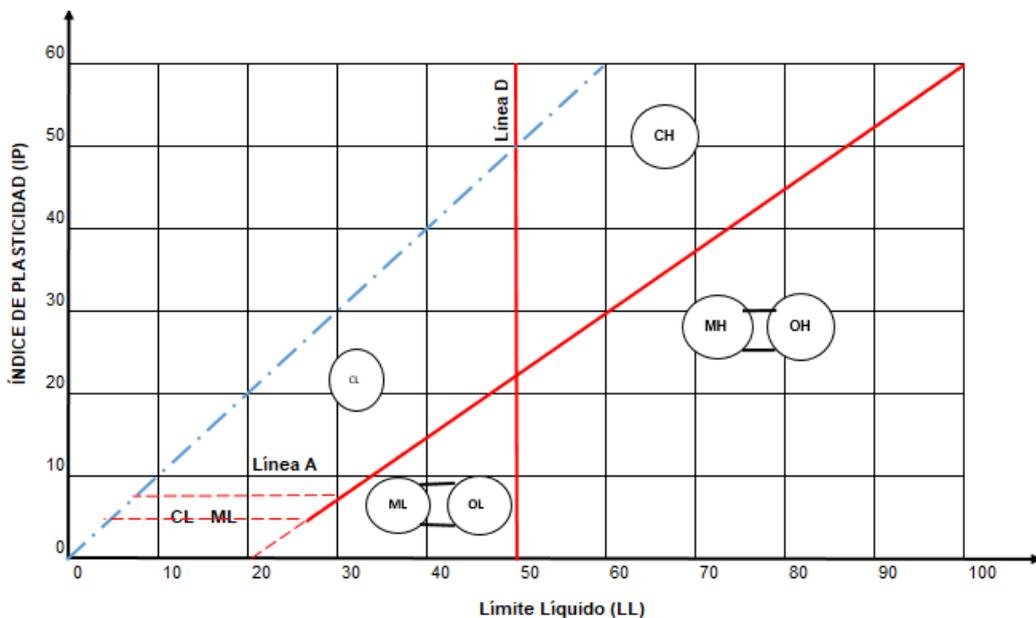
En general la muestra de las tres canteras según la clasificación SUCS cumplen con lo siguiente:

Más del 50% de la muestra pasa por la malla o tamiz N°4 y más del 12% pasa por la malla N° 200, adicionalmente a estos valores se suman los índices de plasticidad los cuales ubicados en la tabla de la Carta de Casagrande o de Plasticidad, se logró determinar:

- Primera Clasificación: Suelo tipo **S** (arenas).
- Segunda Clasificación: Suelo tipo **SC** (arena con finos y con componentes arcillosos).

En conclusión: Se pudo determinar que los tres tipos de suelos, de acuerdo a su granulometría (Tabla 5), si cumple con los promedios establecidos para la elaboración de adobe compactado y estabilizado con incorporación de bentonita sódica, además por cumplir con los límites de consistencia establecidos en la Tabla N°5 de CRATERRE.

Gráfico N° 16: Carta De Casagrande Para Los Suelos Cohesivos - Carta De Plasticidad.



Fuente: Adaptado de Villasana

5. PROCTOR MODIFICADO.

De acuerdo al análisis de suelos realizado anteriormente, se terminó que los suelos que cumplen con los parámetros y son aptos para la elaboración de adobes es el suelo de JESÚS, NAMORA y LLACANORA. De cada tipo de suelo se determinó el contenido óptimo de humedad en el cual el suelo obtiene el grado óptimo de compactación, esto se realizó con los porcentajes respectivos de adición del estabilizante (Bentonita Sódica).

Tabla N° 91: Descripción de muestra Próctor Modificado Jesús

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESÚS	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA	
UBICACIÓN:	JESÚS	COLOR DE MATERIAL:	CREMA	

Fuente: Elaboración propia, 2016

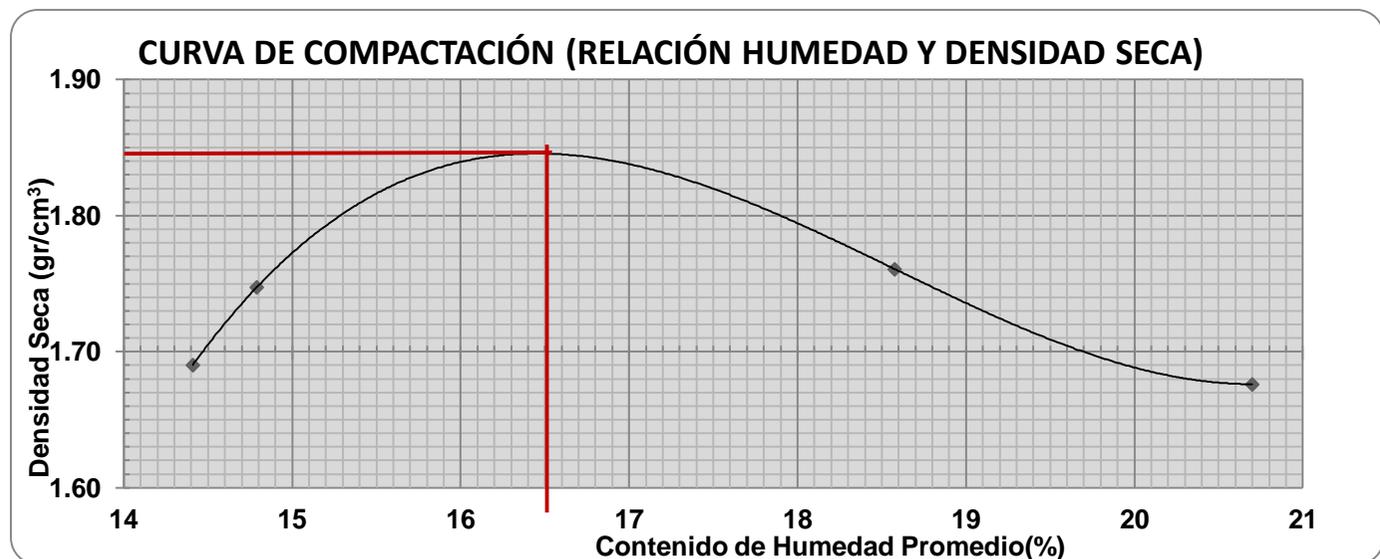
Tabla N° 92: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO JESÚS CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%					
Molde N°	Unidades	1	2	3	4
N° de Capas		5	5	5	5
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	5983.00	6050.00	6126.00	6066.00
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1793.00	1860.00	1936.00	1876.00
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62

Volumen de molde	cm ³	927.30		927.30		927.30		927.30	
Densidad húmeda (Dh)	gr/ cm ³	1.93		2.01		2.09		2.02	
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	104.30	103.60	104.30	105.20	27.50	27.40	98.10	84.90
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	354.70	509.80	378.00	508.10	145.40	182.10	271.00	295.50
Peso demuestra seca(Wms) + tara	gr	323.50	458.10	343.00	455.80	126.90	157.90	241.50	259.20
Peso de agua(Ww)	gr	31.20	51.70	35.00	52.30	18.50	24.20	29.50	36.30
Peso de muestra seca(Wms)	gr	219.20	354.50	238.70	350.60	99.40	130.50	143.40	174.3
Contenido de humedad	%	14.23	14.58	14.66	14.92	18.61	18.54	20.57	20.83
Contenido de humedad promedio	%	14.41		14.79		18.58		20.70	
Densidad seca (Ds)	gr/ cm ³	1.69		1.75		1.76		1.68	

Fuente: Elaboración propia, 2016

Gráfico N° 17: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 93: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	16.55
Densidad Máxima (gr/cm³):	1.845

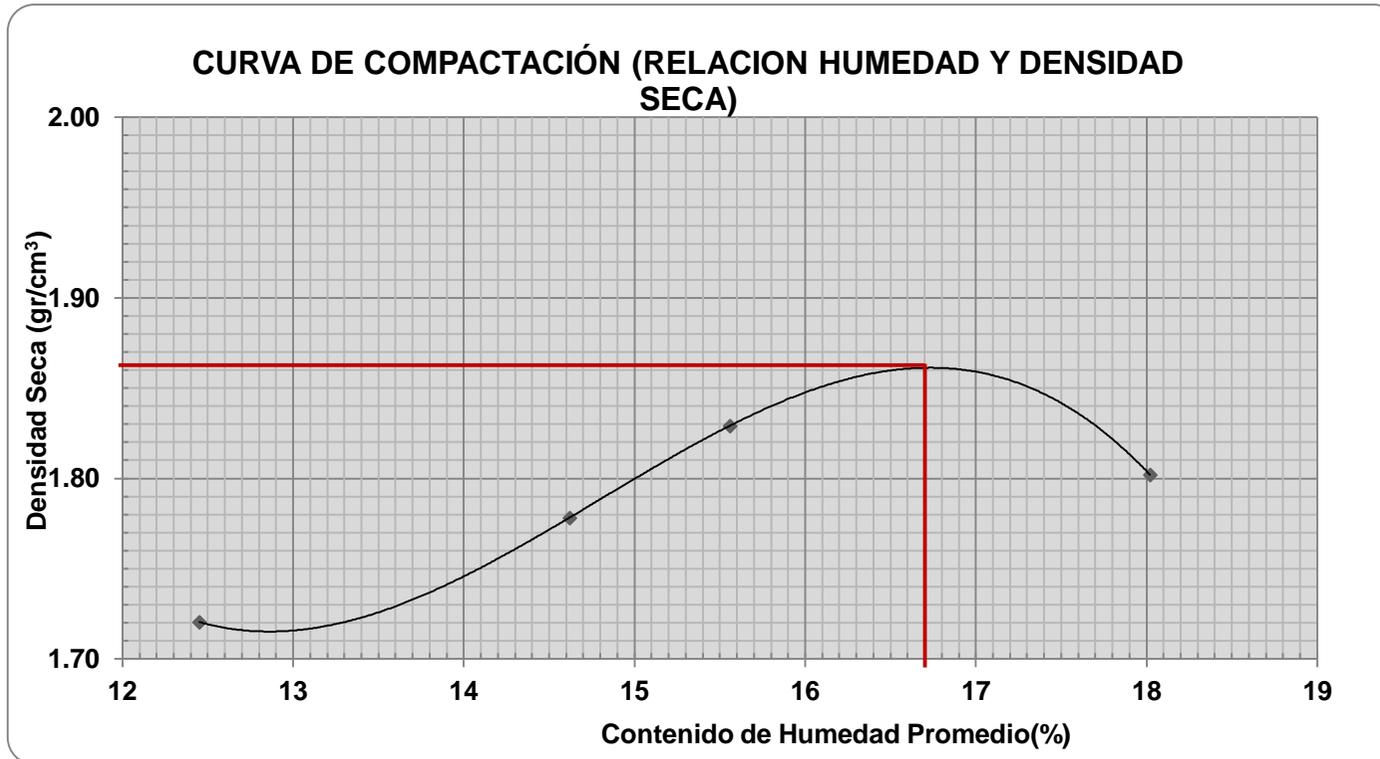
Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 94: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO JESÚS CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4				
N° de Capas		5	5	5	5				
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25				
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00				
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	5984.00	6080.00	6150.00	6162.00				
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1794.00	1890.00	1960.00	1972.00				
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08				
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62				
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30				
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	1.93	2.04	2.11	2.13				
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.70	27.20	26.80	26.70	27.40	27.10	27.10	26.80
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	164.70	172.90	132.80	206.00	161.80	192.80	171.00	218.70
Peso demuestra seca(Wms) + tara	gr	149.60	156.70	119.30	183.10	143.70	170.50	149.10	189.30
Peso de agua(Ww)	gr	15.10	16.20	13.50	22.90	18.10	22.30	21.90	29.40
Peso de muestra seca(Wms)	gr	121.90	129.50	92.50	156.40	116.30	143.40	122.00	162.50
Contenido de humedad	%	12.39	12.51	14.59	14.64	15.56	15.55	17.95	18.09
Contenido de humedad promedio	%	12.45		14.62		15.56		18.02	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	1.72		1.78		1.83		1.80	

Fuente: Elaboración propia, 2016

Gráfico N° 18: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 95: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	16.70
Densidad Máxima (gr/cm³):	1.86

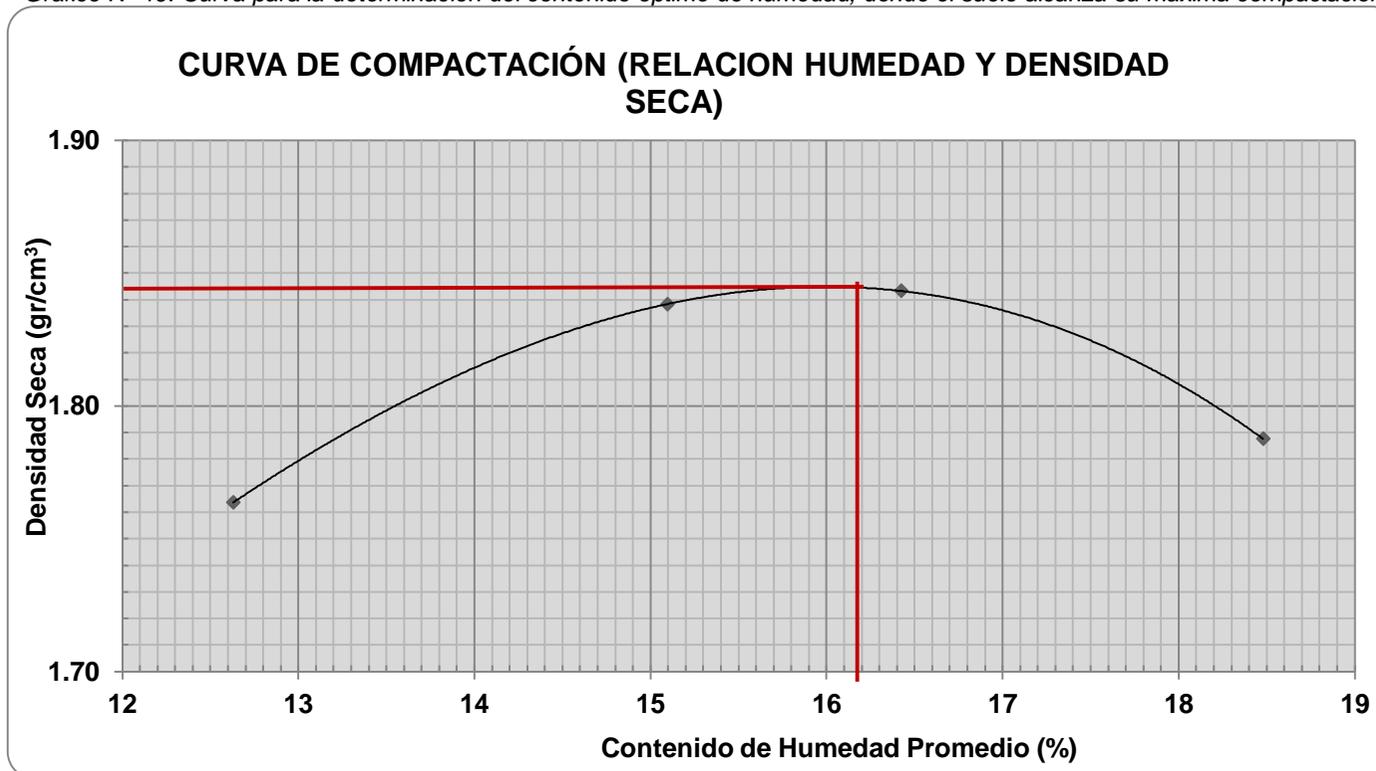
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 96: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO JESÚS CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4				
N° de Capas		5	5	5	5				
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25				
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00				
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	6032.00	6152.00	6180.00	6154.00				
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1842.00	1962.00	1990.00	1964.00				
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08				
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62				
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30				
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	1.99	2.12	2.15	2.12				
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.00	27.50	27.20	27.20	103.50	104.40	104.30	105.20
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	139.90	227.20	154.40	204.00	330.60	454.90	308.70	319.40
Peso de muestra seca(Wms) + tara	gr	127.30	204.70	137.80	180.70	298.60	405.40	277.10	285.70
Peso de agua(Ww)	gr	12.60	22.50	16.60	23.30	32.00	49.50	31.60	33.70
Peso de muestra seca(Wms)	gr	100.30	177.20	110.60	153.50	195.10	30.10	172.8	180.50
Contenido de humedad	%	12.56	12.70	15.01	15.18	16.40	16.45	18.29	18.67
Contenido de humedad promedio	%	12.63		15.09		16.42		18.48	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	1.76		1.84		1.84		1.79	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 19: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 97: Resultados de ensayo a Proctor Modificado

Humedad Óptima (%):	16.20
Densidad Máxima (gr/cm³):	1.843

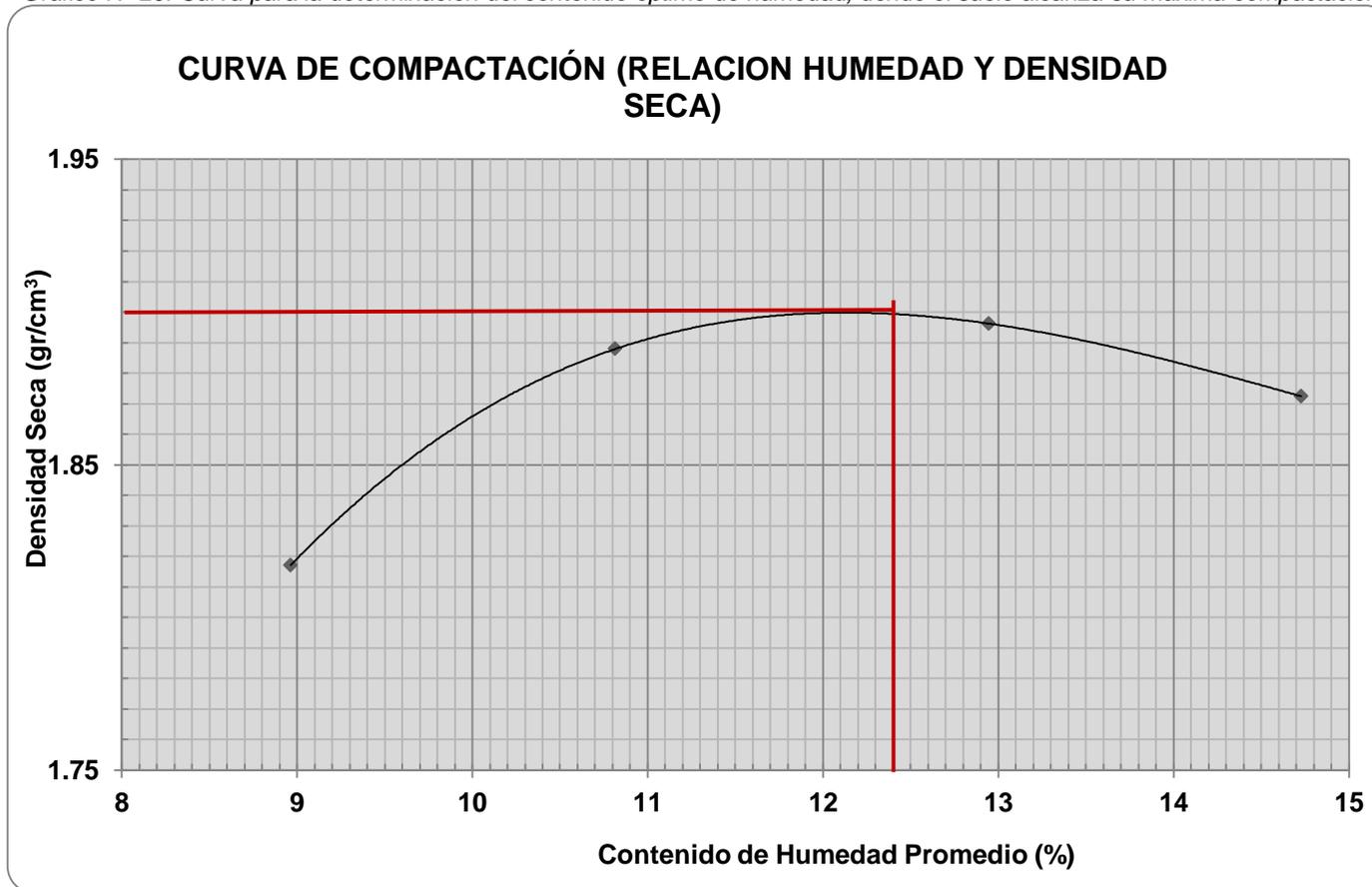
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 98: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO JESÚS CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4				
N° de Capas		5	5	5	5				
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25				
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00				
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	6026.00	6130.00	6176.00	6182.00				
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1836.00	1940.00	1986.00	1992.00				
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08				
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62				
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30				
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	1.98	2.09	2.14	2.15				
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.80	27.20	26.90	26.80	27.40	27.10	27.10	26.80
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	146.80	154.90	150.50	196.00	156.10	143.60	129.40	179.90
Peso de muestra seca(Wms) + tara	gr	137.10	144.30	138.50	179.40	141.40	130.20	116.30	160.20
Peso de agua(Ww)	gr	9.70	10.60	12.00	16.60	14.70	13.40	13.10	19.70
Peso de muestra seca(Wms)	gr	109.30	117.10	111.60	152.60	114.00	103.10	89.20	133.40
Contenido de humedad	%	8.87	9.05	10.75	10.88	12.89	13.00	14.69	14.77
Contenido de humedad promedio	%	8.96		10.82		12.95		14.73	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	1.82		1.89		1.90		1.87	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 20: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 99: Resultados de ensayo a Proctor Modificado

Humedad Optima (%):	12.40
Densidad Máxima (gr/cm³):	1.90

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 100: Descripción de la muestra Próctor Modificado Namora

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPATACIÓN PROCTOR MODIFICADO		
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	CASA BLANCA	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	NAMORA	COLOR DE MATERIAL:	ROJA

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 101. Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO NAMORA "Casa Blanca" CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%					
Molde N°	Unidades	1	2	3	4
N° de Capas		5	5	5	5
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	5970.00	6118.00	6228.00	6256.00
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1780.00	1928.00	2038.00	2066.00
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	1.92	2.08	2.20	2.23

Recipiente N°		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.00	27.40	27.20	27.20	103.50	104.40	104.30	105.20
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	164.80	151.10	128.50	229.10	321.50	341.00	429.30	384.80
Peso muestra seca(Wms) + tara	gr	160.40	147.20	124.00	219.70	307.90	326.00	402.70	362.00
Peso de agua(Ww)	gr	4.40	3.90	4.50	9.40	13.60	15.00	26.60	22.80
Peso de muestra seca(Wms)	gr	133.40	119.80	96.80	192.50	204.40	221.60	298.40	256.80
Contenido de humedad	%	3.30	3.26	4.65	4.88	6.65	6.77	8.91	8.88
Contenido de humedad promedio	%	3.28		4.77		6.71		8.90	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	1.86		1.98		2.06		2.05	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 21: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación

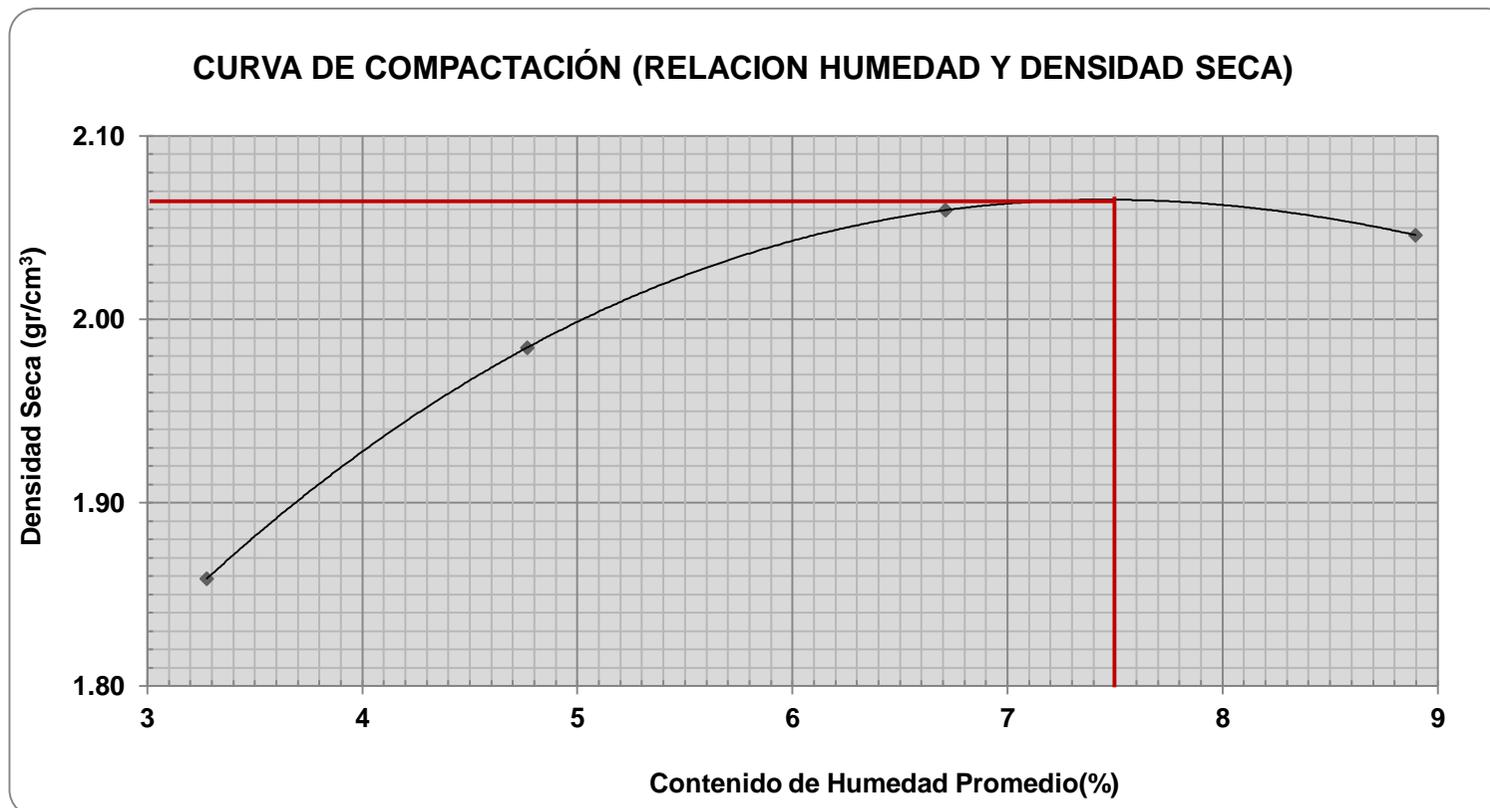


Tabla N° 102: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	7.50
Densidad Máxima (gr/cm³):	2.065

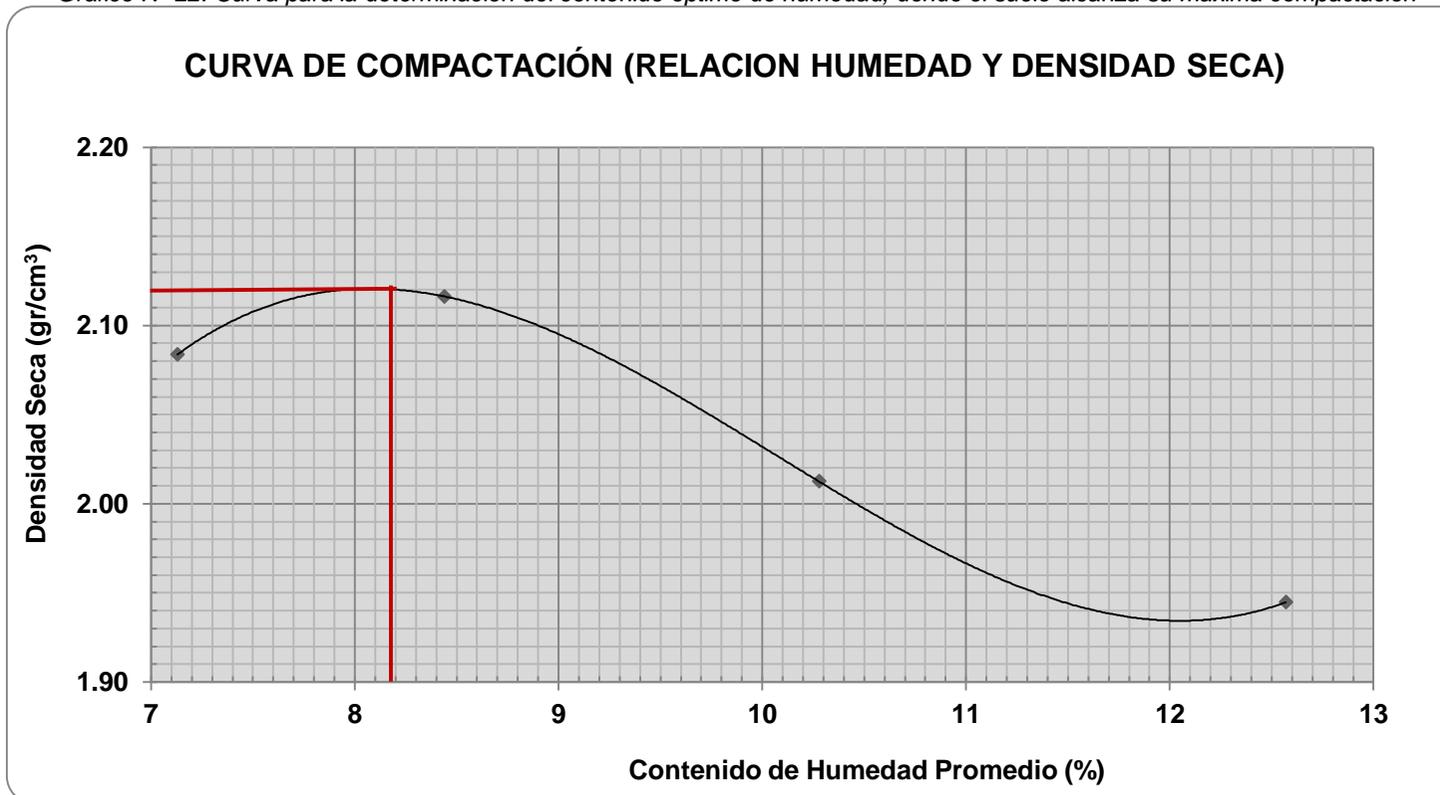
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 103: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO NAMORA "Casa Blanca" CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4				
N° de Capas		5	5	5	5				
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25				
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00				
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	6260.00	6318.00	6248.00	6220.00				
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	2070.00	2128.00	2058.00	2030.00				
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08				
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62				
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30				
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	2.23	2.29	2.22	2.19				
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.70	27.20	26.90	26.80	27.40	27.10	27.10	26.80
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	198.60	168.80	164.60	216.70	157.50	196.30	183.50	164.00
Peso demuestra seca(Wms) + tara	gr	187.20	159.40	153.90	201.90	145.40	180.50	165.90	148.80
Peso de agua(Ww)	gr	11.40	9.40	10.70	14.80	12.10	15.80	17.60	15.20
Peso de muestra seca(Wms)	gr	159.50	132.20	127.00	175.10	118.00	153.40	138.80	122.00
Contenido de humedad	%	7.15	7.11	8.43	8.45	10.25	10.30	12.68	12.46
Contenido de humedad promedio	%	7.13		8.44		10.28		12.57	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	2.08		2.12		2.01		1.94	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 22: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 104: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	8.20
Densidad Máxima (gr/cm³):	2.12

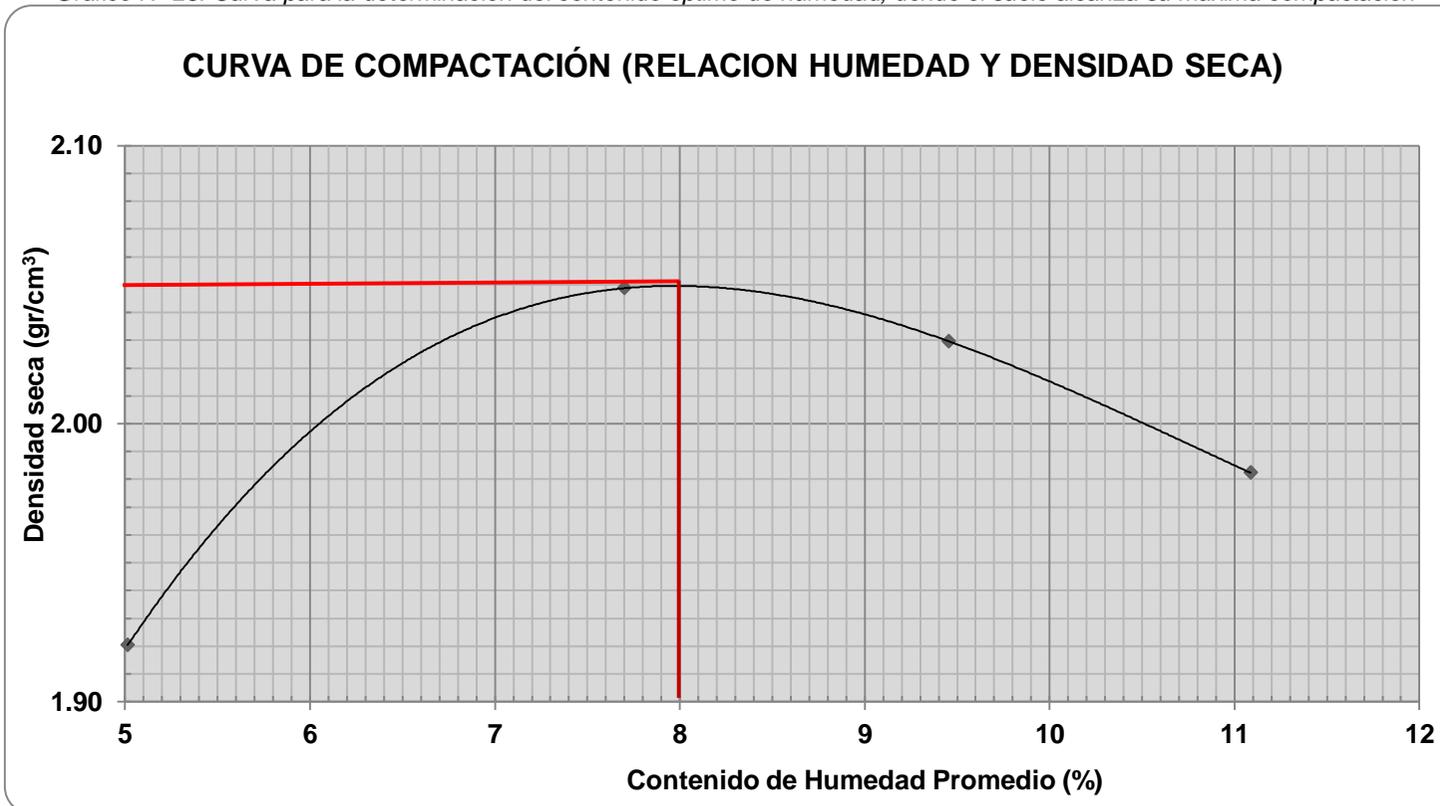
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 105: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO NAMORA "Casa Blanca" CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4				
N° de Capas		5	5	5	5				
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25				
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00				
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	6060.00	6236.00	6250.00	6232.00				
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1870.00	2046.00	2160.00	2042.00				
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08				
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62				
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30				
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	2.02	2.21	2.22	2.20				
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.10	27.40	27.20	27.10	103.60	104.90	104.30	105.20
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	152.50	155.50	195.00	200.80	367.00	349.60	460.50	400.90
Peso demuestra seca(Wms) + tara	gr	146.40	149.50	182.80	188.60	344.10	328.60	424.70	371.60
Peso de agua(Ww)	gr	6.1	6	12.2	12.2	22.9	21	35.8	29.3
Peso de muestra seca(Wms)	gr	119.3	122.1	155.6	161.5	240.5	223.7	320.4	266.4
Contenido de humedad	%	5.11	4.91	7.84	7.55	9.52	9.39	11.17	11.00
Contenido de humedad promedio	%	5.01		7.70		9.45		11.09	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	1.92		2.05		2.03		2.98	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 23: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 106: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	8.00
Densidad Máxima (gr/cm³):	2.05

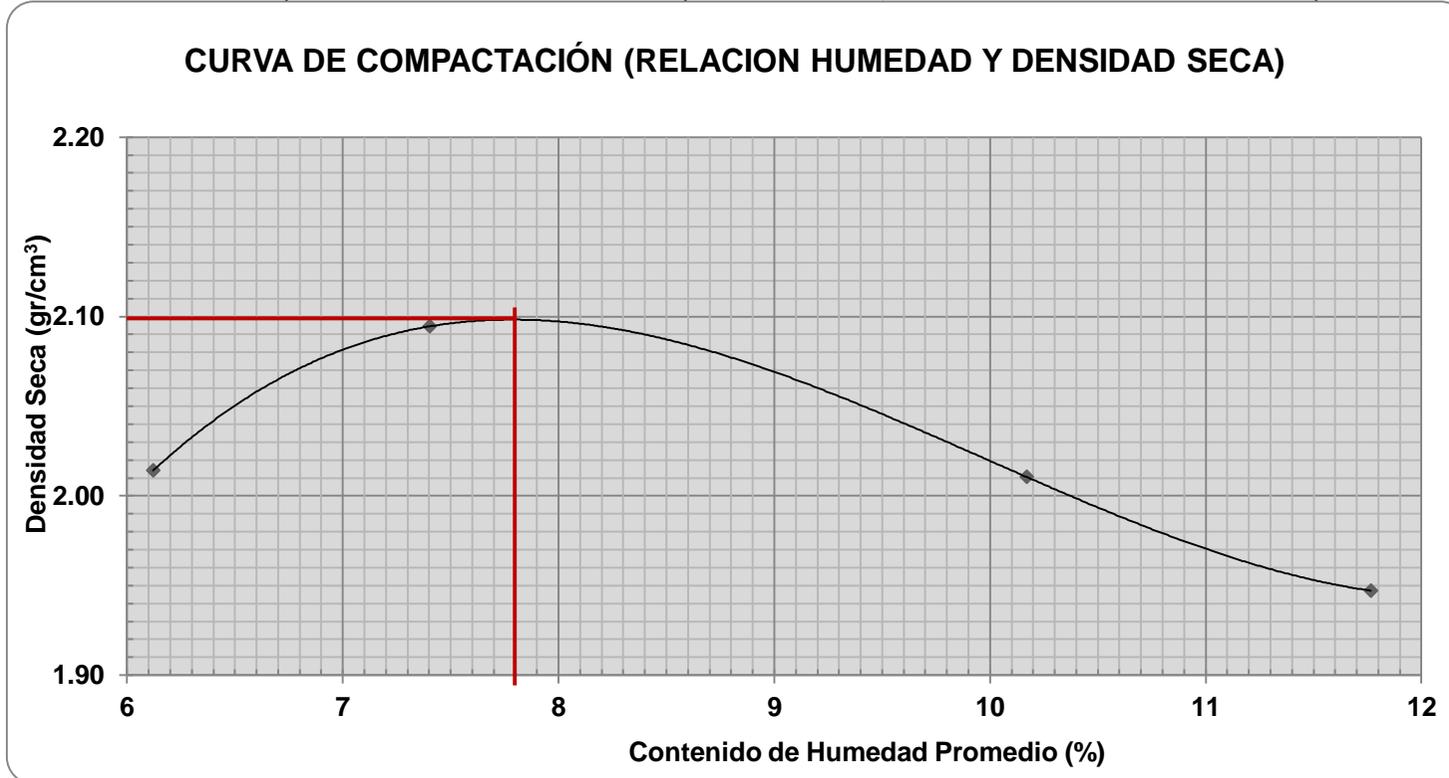
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 107: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO NAMORA "Casa Blanca" CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%									
Molde N°		Unidades	1	2	3	4			
N° de Capas			5	5	5	5			
N° de Golpes por Capa			25	25	25	25			
Peso molde(gr)	gr		4190.00	4190.00	4190.00	4190.00			
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr		6172.00	6276.00	6244.00	6208.00			
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr		1982.00	2086.00	2054.00	2018.00			
Diámetro de molde	cm		10.08	10.08	10.08	10.08			
Altura molde	cm		11.62	11.62	11.62	11.62			
Volumen de molde	cm ³		927.30	927.30	927.30	927.30			
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³		2.14	2.25	2.22	2.18			
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	84.90	71.10	27.70	27.30	26.60	26.70	27.40	27.10
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	326.90	267.90	192.50	203.50	189.80	230.90	195.70	215.30
Peso demuestra seca(Wms) + tara	gr	313.00	256.50	181.10	191.40	174.70	212.10	177.80	195.70
Peso de agua(Ww)	gr	13.90	11.40	11.40	12.10	15.10	18.80	17.90	19.60
Peso de muestra seca(Wms)	gr	228.10	185.40	153.40	164.10	148.10	185.40	150.40	168.60
Contenido de humedad	%	6.09	6.15	7.43	7.37	10.20	10.14	11.90	11.63
Contenido de humedad promedio	%	6.12		7.40		10.17		11.76	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	2.01		2.09		2.01		1.95	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 24: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 108: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	7.80
Densidad Máxima (gr/cm³):	2.10

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 109: Descripción de la muestra próctor modificado Llacanora

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	COMPATACIÓN PROCTOR MODIFICADO	
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	LAS ARENAS	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
UBICACIÓN:	LLACANORA	COLOR DE MATERIAL:	NARANJA

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

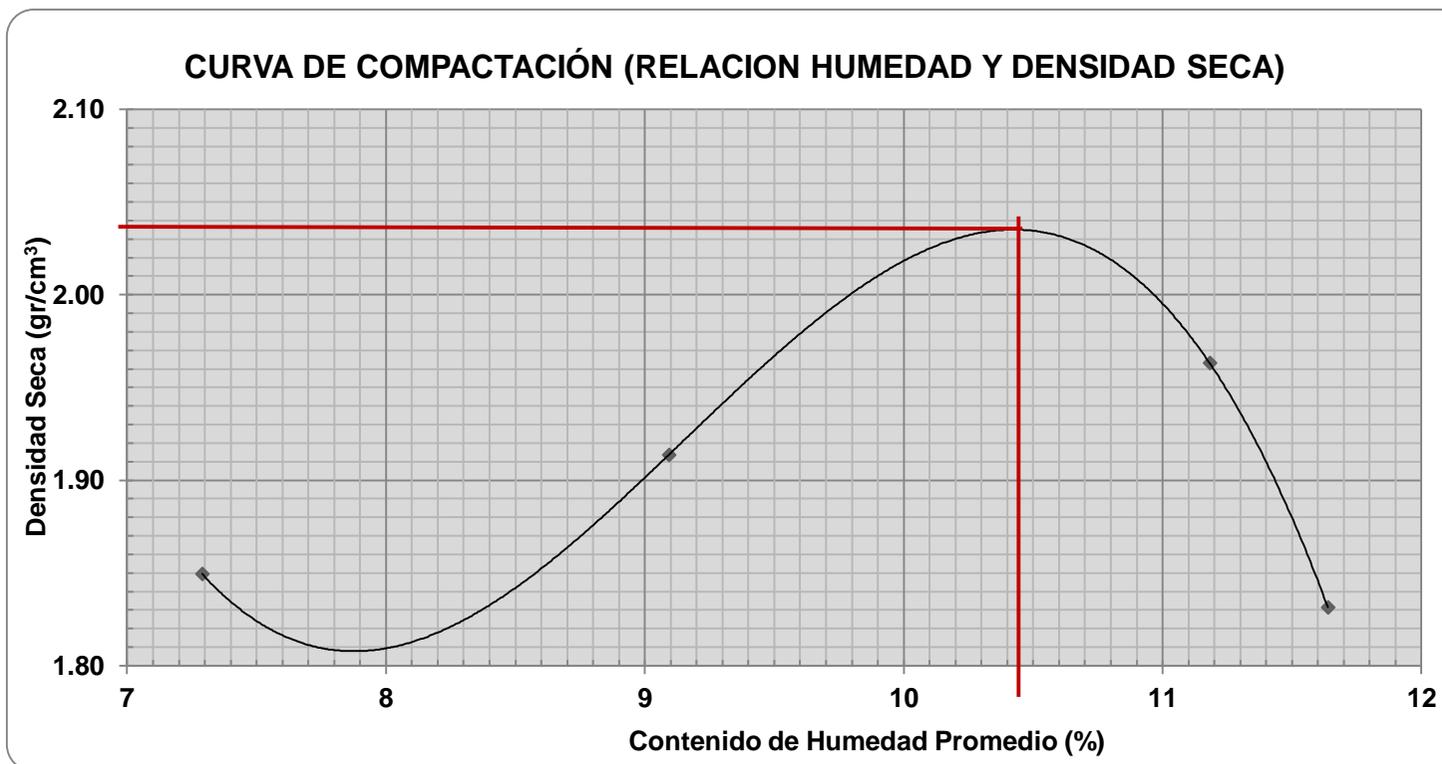
Tabla N° 110: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO LLACANORA "Las Arenas" CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%					
Molde N°	Unidades	1	2	3	4
N° de Capas		5	5	5	5
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	6030.00	6126.00	6214.00	6086.00
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1840.00	1936.00	2024.00	1896.00
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	1.98	2.09	2.18	2.04

Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.70	27.30	26.90	26.80	27.40	27.10	104.30	105.20
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	172.50	162.50	184.70	190.40	175.30	202.20	302.20	274.60
Peso de muestra seca(Wms) + tara	gr	163.00	153.00	171.90	176.40	161.10	183.80	282.80	255.90
Peso de agua(Ww)	gr	9.50	9.50	12.80	14.00	14.20	18.40	19.40	18.70
Peso de muestra seca(Wms)	gr	135.30	125.70	145.00	149.60	133.70	156.70	178.50	150.70
Contenido de humedad	%	7.02	7.56	8.83	9.36	10.62	11.74	10.87	12.41
Contenido de humedad promedio	%	7.29		9.09		11.18		11.64	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	1.85		1.91		1.96		1.83	

Fuente: *Elaboración Propia, 2016.*

Gráfico N° 25: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 111: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	10.45
Densidad Máxima (gr/cm³):	2.037

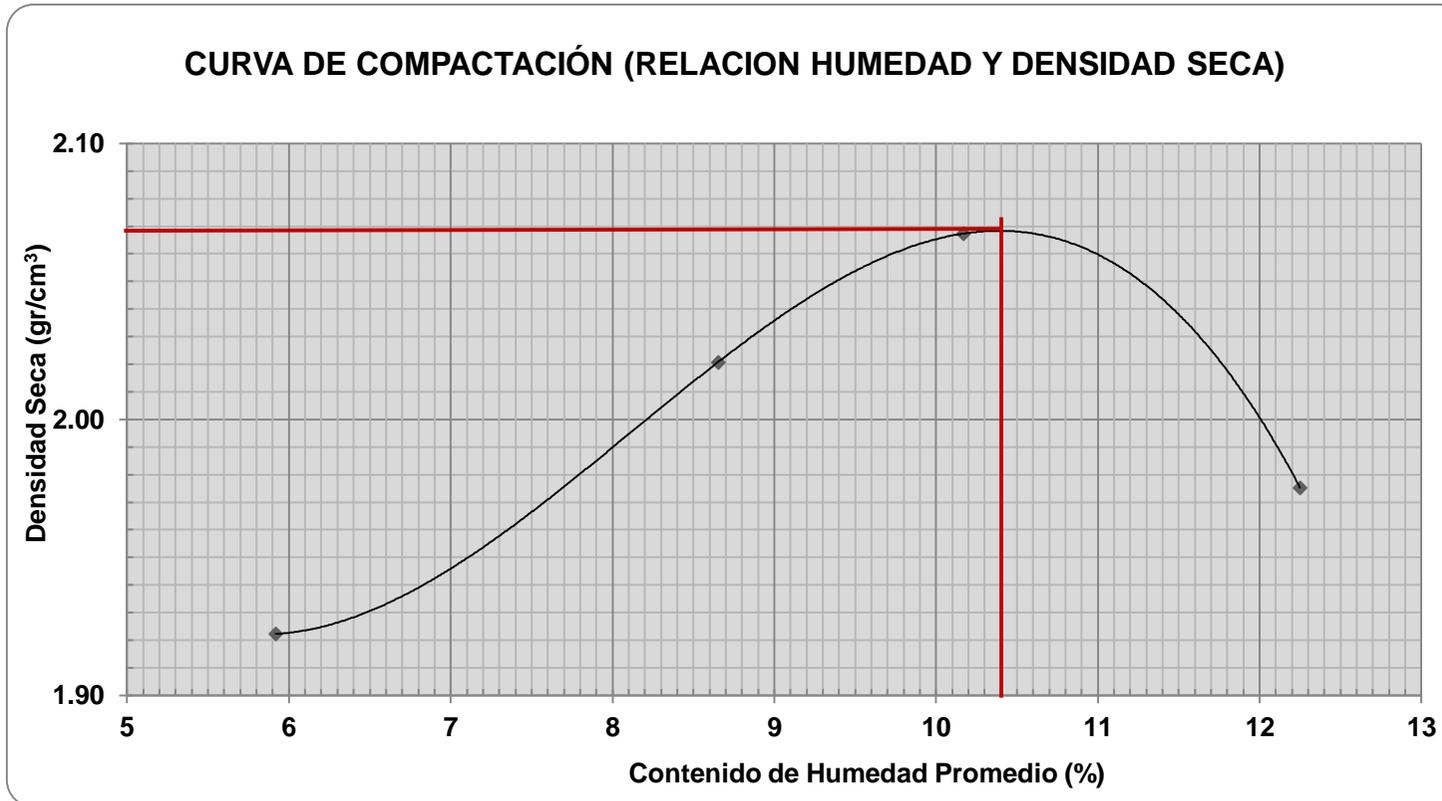
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 112: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO LLACANORA "Las Arenas" CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%									
Molde N°		Unidades	1	2	3	4			
N° de Capas			5	5	5	5			
N° de Golpes por Capa			25	25	25	25			
Peso molde(gr)	gr		4190.00	4190.00	4190.00	4190.00			
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr		6078.00	6226.00	6302.00	6246.00			
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr		1888.00	2036.00	2112.00	2056.00			
Diámetro de molde	cm		10.08	10.08	10.08	10.08			
Altura molde	cm		11.62	11.62	11.62	11.62			
Volumen de molde	cm ³		927.30	927.30	927.30	927.30			
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³		2.04	2.20	2.28	2.22			
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.10	26.08	27.10	27.40	27.20	27.10	104.40	105.20
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	180.20	153.80	198.50	175.20	181.90	179.00	321.00	290.00
Peso demuestra seca(Wms) + tara	gr	171.60	146.70	185.00	163.30	167.80	164.80	297.40	269.80
Peso de agua(Ww)	gr	8.60	7.10	13.50	11.90	14.10	14.20	23.60	20.20
Peso de muestra seca(Wms)	gr	144.50	120.62	157.90	135.90	140.60	137.70	193.00	164.60
Contenido de humedad	%	5.95	5.89	8.55	8.76	10.03	10.31	12.23	12.27
Contenido de humedad promedio	%	5.92		8.65		10.17		12.25	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	1.92		2.02		2.07		1.98	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 26: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 113: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	10.40
Densidad Máxima (gr/cm³):	2.07

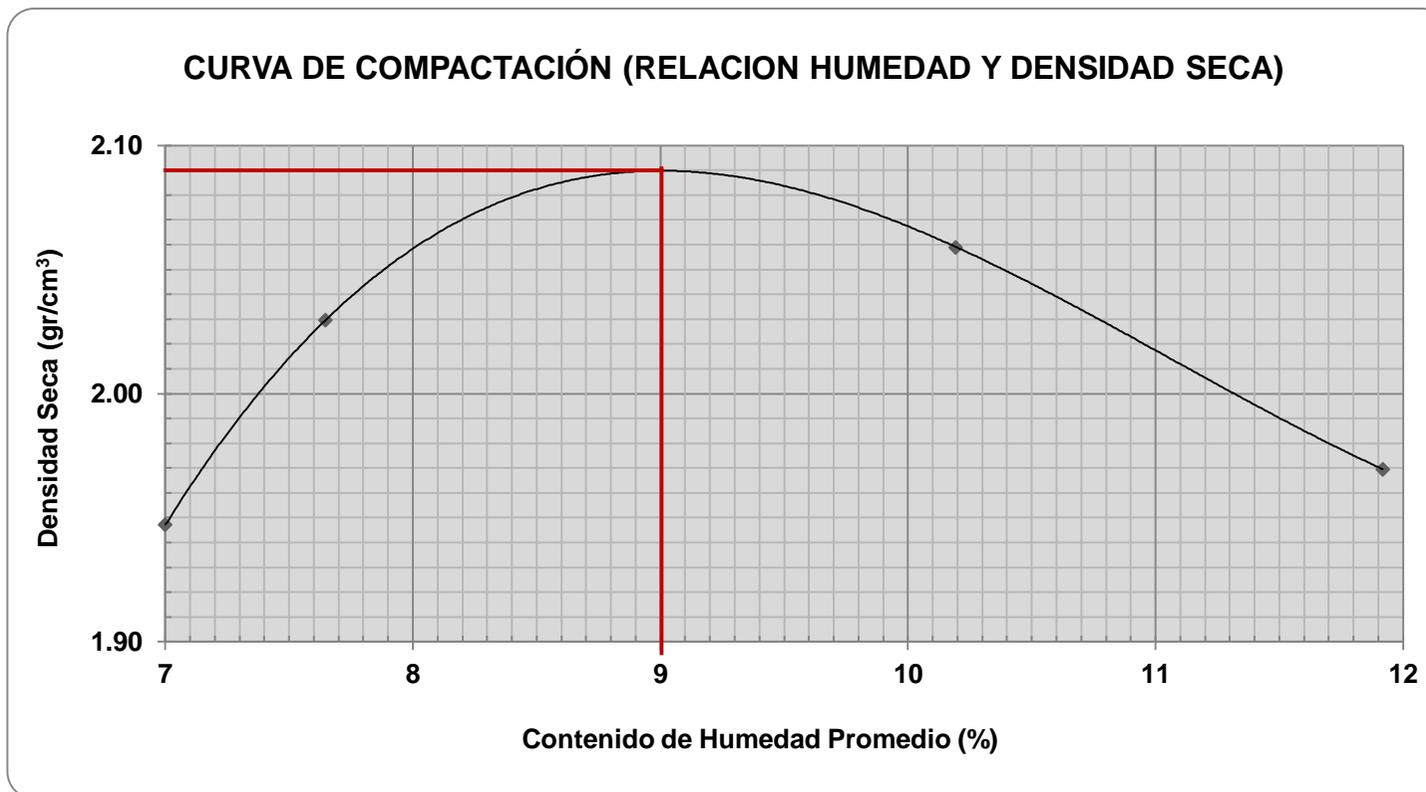
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 114: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO LLACANORA "Las Arenas" CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4				
N° de Capas		5	5	5	5				
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25				
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00				
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	6122.00	6216.00	6294.00	6234.00				
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1932.00	2026.00	2104.00	2044.00				
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08				
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62				
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30				
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	2.08	2.18	2.27	2.20				
Recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	103.60	104.20	27.70	27.30	26.80	26.80	27.40	27.10
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	355.90	330.10	221.00	201.00	183.80	209.20	204.70	198.20
Peso demuestra seca(Wms) + tara	gr	338.20	316.40	207.00	188.90	169.30	192.30	185.90	179.90
Peso de agua(Ww)	gr	17.70	13.70	14.00	12.10	14.50	16.90	18.80	18.30
Peso de muestra seca(Wms)	gr	234.60	212.20	179.30	161.60	142.50	165.50	158.50	152.80
Contenido de humedad	%	7.54	6.46	7.81	7.49	10.18	10.21	11.86	11.98
Contenido de humedad promedio	%	7.00	7.65	10.19	11.92				
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	1.95	2.03	2.06	1.97				

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 27: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 115: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	9.00
Densidad Máxima (gr/cm³):	2.09

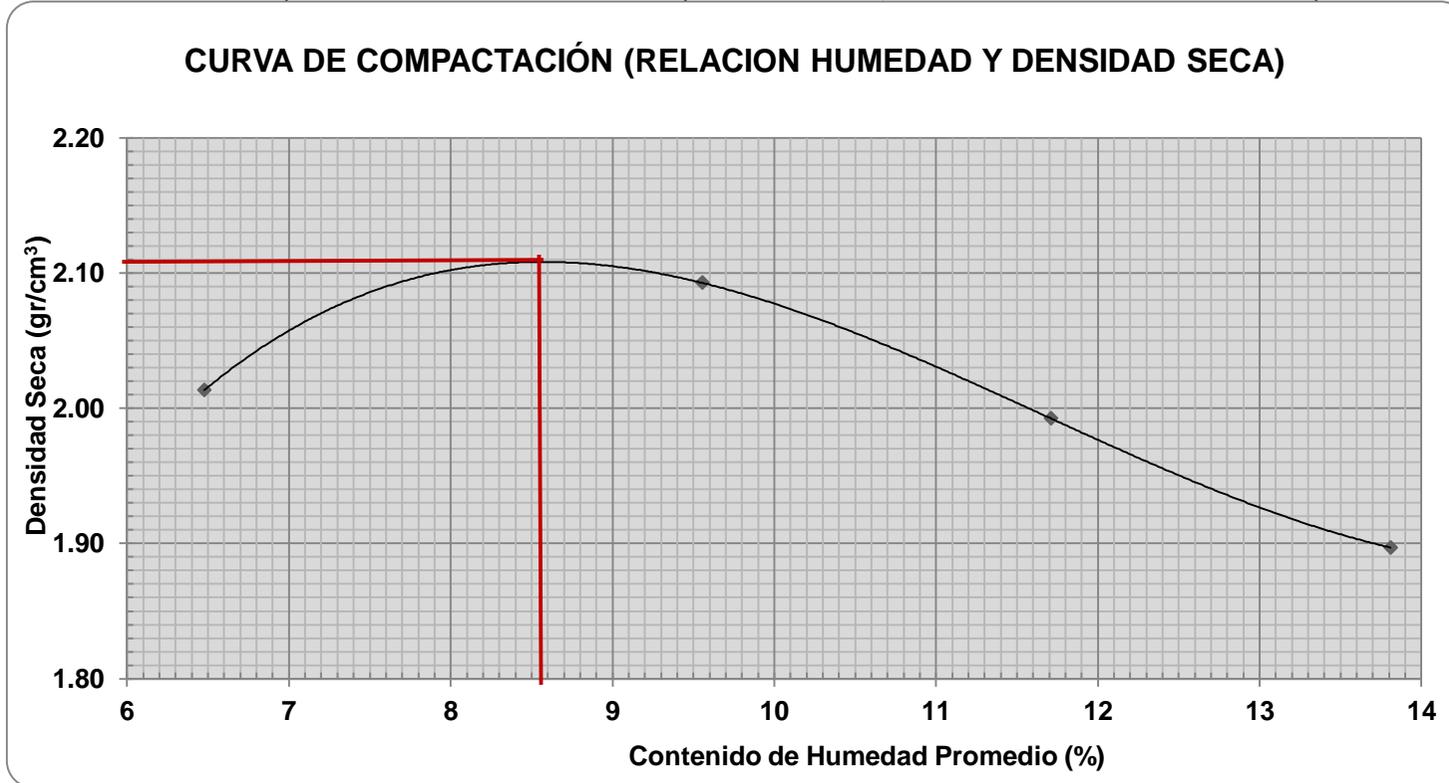
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 116: Compactación Proctor Modificado - Método A, según NTP 339.141, 1999.

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO MÉTODO "A" - SUELO LLACANORA "Las Arenas" CON ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%									
Molde N°	Unidades	1	2	3	4				
N° de Capas		5	5	5	5				
N° de Golpes por Capa		25	25	25	25				
Peso molde(gr)	gr	4190.00	4190.00	4190.00	4190.00				
Peso de muestra húmeda(Wmh) + molde (gr)	gr	6178.00	6316.00	6254.00	6192.00				
Peso muestra húmeda compactado(Wmh)	gr	1988.00	2126.00	2064.00	2002.00				
Diámetro de molde	cm	10.08	10.08	10.08	10.08				
Altura molde	cm	11.62	11.62	11.62	11.62				
Volumen de molde	cm ³	927.30	927.30	927.30	927.30				
Densidad húmeda (Dh)	gr/cm ³	2.14	2.29	2.23	2.16				
recipiente N°	Unidades	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
Peso de tara	gr	27.50	27.20	27.80	27.20	26.80	26.80	27.40	27.10
Peso de muestra húmeda(Wmh) + tara	gr	189.50	216.00	189.30	196.00	219.70	198.40	227.60	198.60
Peso de muestra seca(Wms) + tara	gr	179.40	204.80	175.20	181.30	199.50	180.40	203.30	177.80
Peso de agua(Ww)	gr	10.10	11.20	14.10	14.70	20.20	18.00	24.30	20.80
Peso de muestra seca(Wms)	gr	151.90	177.60	147.40	154.10	172.70	153.60	175.90	150.70
Contenido de humedad	%	6.65	6.31	9.57	9.54	11.70	11.72	13.81	13.80
Contenido de humedad promedio	%	6.48		9.55		11.71		13.81	
Densidad seca (Ds)	gr/cm ³	2.01		2.09		1.99		1.90	

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico N° 28: Curva para la determinación del contenido óptimo de humedad, donde el suelo alcanza su máxima compactación



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 117: Resultados de ensayo a Próctor Modificado

Humedad Óptima (%):	8.55
Densidad Máxima (gr/cm³):	2.11

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

6. CÁLCULO DE BENTONITA SÓDICA Y AGUA POR AGREGAR.

6.1. CÁLCULO DE BENTONITA SÓDICA UTILIZADA:

Por cada unidad de adobe elaborado se utiliza aproximadamente 8.00kg de material(suelo); con respecto a esta cantidad es que a continuación mostramos el cálculo realizado para determinar la cantidad necesaria de Bentonita Sódica utilizada para la elaboración de cada unidad de adobe compactado de acuerdo al porcentaje establecido y a la cantidad de unidades elaboradas por cada tipo de suelo.

6.1.1. Suelo Jesús:

Tabla N° 118: Cálculo de Bentonita Sódica a Utilizar.

CÁLCULO DE ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA - SUELO JESÚS			
Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (%)	Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (gr)	Total de Unidades a Elaborar con Cada Porcentaje de Bentonita Sódica (Und.)	Cantidad Total de Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (kg)
8	640	12	7.68
12	960	12	11.52
16	1280	12	15.36
TOTAL			34.56

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 119: Peso de la bentonita sódica

Contenido total de Bentonita Sódica de Acuerdo a su Comercialización	Unidad	Cantidad por Bolsa
	bolsa	30kg.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

En conclusión: Para la elaboración de unidades de adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica en los porcentajes de 8%, 12% y 16% para el suelo de JESÚS, se utilizó 1.15 bolsas de Bentonita Sódica.

6.1.2. Suelo Namora "Casa Blanca":

Tabla N° 120. Cálculo de Bentonita Sódica a Utilizar.

CÁLCULO DE ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA - SUELO NAMORA "Casa Blanca"			
Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (%)	Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (gr)	Total de Unidades a Elaborar con Cada Porcentaje de Bentonita Sódica (Und.)	Cantidad Total de Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (kg)
8	640	12	7.68
12	960	12	11.52
16	1280	12	15.36
TOTAL			34.56

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 121: Peso de la bentonita sódica

Contenido total de Bentonita Sódica de Acuerdo a su Comercialización	Unidad	Cantidad por Bolsa
	bolsa	30kg.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

En conclusión: Para la elaboración de unidades de adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica en los porcentajes de 8%, 12% y 16% para el suelo de NAMORA "Casa Blanca", se utilizó 1.15 bolsas de Bentonita Sódica.

6.1.3. Suelo Llacanora "Las Arenas":

Tabla N° 122: Cálculo de Bentonita Sódica a Utilizar.

CÁLCULO DE ADICIÓN DE BENTONITA SÓDICA - SUELO LLACANORA "Las Arenas"			
Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (%)	Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (gr)	Total de Unidades a Elaborar con Cada Porcentaje de Bentonita Sódica (Und.)	Cantidad Total de Adición de Bentonita Sódica por unidad de Adobe Compactado (kg)
8	640	12	7.68
12	960	12	11.52
16	1280	12	15.36
TOTAL			34.56

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla N° 123: Peso de la bentonita sódica

Contenido total de Bentonita Sódica de Acuerdo a su Comercialización	Unidad	Cantidad por Bolsa
	bolsa	30kg.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

En conclusión: Para la elaboración de unidades de adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica en los porcentajes de 8%, 12% y 16% para el suelo de LLACANORA "Las Arenas", se utilizó 1.15 bolsas de Bentonita Sódica.

6.2. CÁLCULO DE AGUA UTILIZADA:

6.2.1. Suelo Jesús:

Tabla N° 124: Cálculo de Agua a Utilizar.

CÁLCULO DE AGUA - SUELO JESÚS						
Porcentaje de Bentonita Sódica (%)	Cantidad de material por Unidad Compactada (gr)	Humedad Optima (%)	Cantidad de Agua por Unidad de Adobe (gr)	Cantidad de Agua por Unidad de Adobe (lt)	Total de Unidades Elaboradas (Und.)	Cantidad de Agua por Total de Unidades de Adobe (lt)
0	8000	16.55	1324	1.32	12	15.84
8	8000	16.70	1336	1.34	12	16.08
12	8000	16.20	1296	1.30	12	15.60
16	8000	12.40	992	0.99	12	11.88
TOTAL						59.40

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

En conclusión: Para la elaboración de unidades de adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica en los porcentajes de 0%, 8%, 12% y 16% para el suelo de JESÚS, se utilizó 59.40 litros de agua.

6.2.2. Suelo Namora "Casa Blanca":

Tabla N° 125. Cálculo de Agua a Utilizar.

CÁLCULO DE AGUA - SUELO NAMORA "Casa blanca"						
Porcentaje de Bentonita Sódica (%)	Cantidad de material por Unidad Compactada (gr)	Humedad Optima (%)	Cantidad de Agua por Unidad de Adobe (gr)	Cantidad de Agua por Unidad de Adobe (lt)	Total de Unidades Elaboradas (Und.)	Cantidad de Agua por Total de Unidades de Adobe (lt)
0	8000	7.50	600	0.60	12	7.20
8	8000	8.20	656	0.66	12	7.92
12	8000	8.00	640	0.64	12	7.68
16	8000	7.80	624	0.62	12	7.44
TOTAL						30.24

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

En conclusión: Para la elaboración de unidades de adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica en los porcentajes de 0%, 8%, 12% y 16% para el suelo de NAMORA "Casa Blanca", se utilizó 30.24 litros de agua.

6.2.3. Suelo Llacanora "Las Arenas":

Tabla N° 126. Cálculo de Agua a Utilizar.

CÁLCULO DE AGUA - SUELO LLACANORA "Las Arenas"						
Porcentaje de Bentonita Sódica (%)	Cantidad de material por Unidad Compactada (gr)	Humedad Optima (%)	Cantidad de Agua por Unidad de Adobe (gr)	Cantidad de Agua por Unidad de Adobe (lt)	Total de Unidades Elaboradas (Und.)	Cantidad de Agua por Total de Unidades de Adobe (lt)
0	8000	10.45	836	0.84	12	10.08
8	8000	10.40	832	0.83	12	9.86
12	8000	9.00	720	0.72	12	8.64
16	8000	8.55	684	0.68	12	8.16
TOTAL						36.84

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

En conclusión: Para la elaboración de unidades de adobe compactado con incorporación de Bentonita Sódica en los porcentajes de 0%, 8%, 12% y 16% para el suelo de LLACANORA "Las Arenas", se utilizó 36.84 litros de agua.

7. CÁLCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

- ADOBE ESTABILIZADO Y COMPACTADO

Descripción de muestra E1-0%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPOTRACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 127: Dimensión del espécimen E1-0%

ESPECIMEN-E01 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.33	cm	153.30 mm
Ancho:	14.83	cm	148.30 mm
Altura:	10.16	cm	101.60 mm
Área:	227.34	cm ²	
carga:	500	Kg	

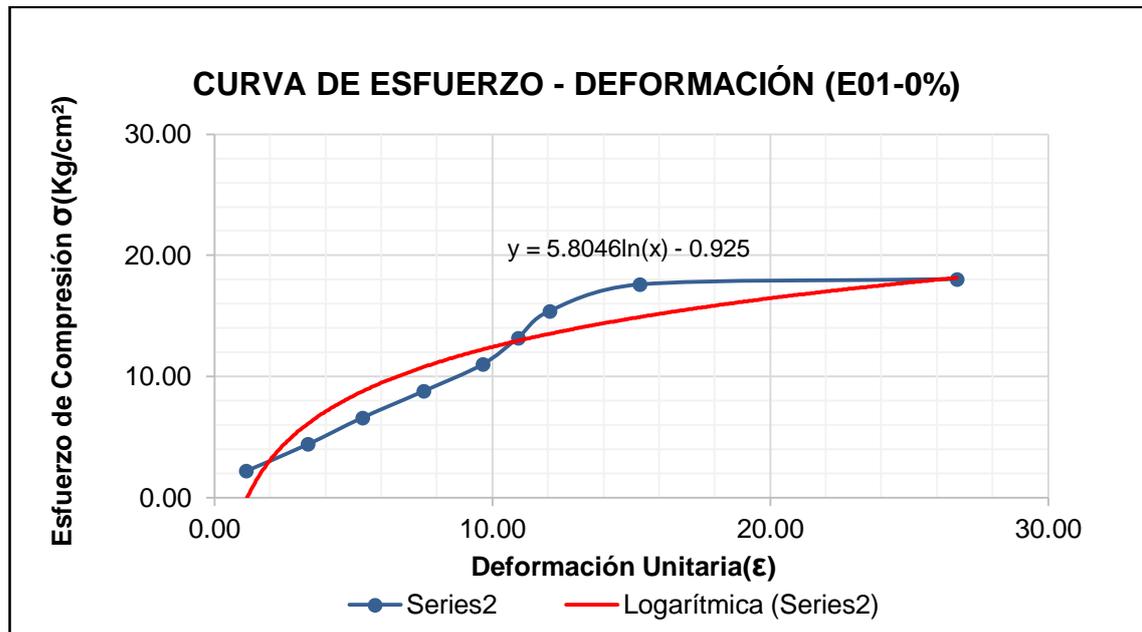
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 128: Resultados de ensayo a compresión E1-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E01 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.23	1.13	2.20
1000	0.68	3.35	4.40
1500	1.08	5.31	6.60
2000	1.53	7.53	8.80
2500	1.96	9.65	11.00
3000	2.22	10.93	13.20
3500	2.45	12.06	15.40
4000	3.11	15.31	17.59
4101	5.43	26.72	18.04

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 29: Curva esfuerzo vs deformación E1-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E2-0%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 129: Dimensión del espécimen E2-0%

ESPECIMEN-E02 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.33	cm	153.30 mm
Ancho:	14.63	cm	146.30 mm
Altura:	10.08	cm	100.80 mm
Área:	224.28	cm ²	
carga:	500	Kg	

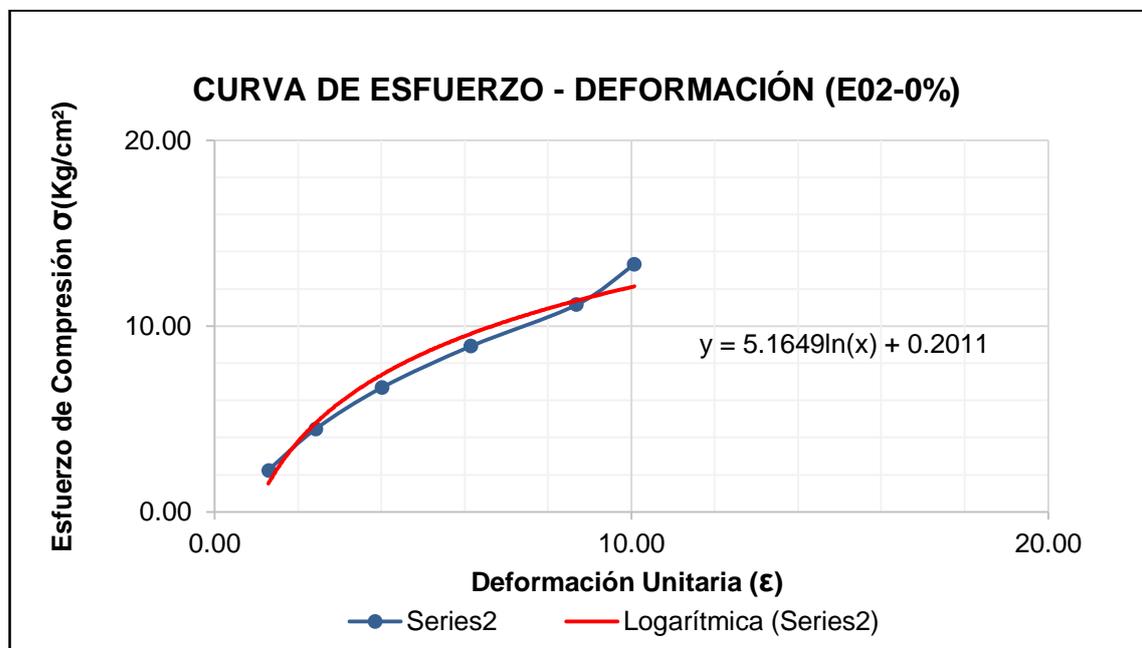
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 130: Resultados de ensayo a compresión E2-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-02 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.26	1.29	2.23
1000	0.49	2.43	4.46
1500	0.81	4.02	6.69
2000	1.24	6.15	8.92
2500	1.75	8.68	11.15
2988	2.03	10.07	13.32

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 30: Curva esfuerzo vs deformación E2-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E3-0%

LABORATORIO DE SUEOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 131: Dimensión del espécimen E3-0%

ESPECIMEN-E03 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.43	cm	154.30 mm
Ancho:	14.40	cm	144.00 mm
Altura:	10.12	cm	101.20 mm
Área:	222.19	cm ²	
carga:	500	Kg	

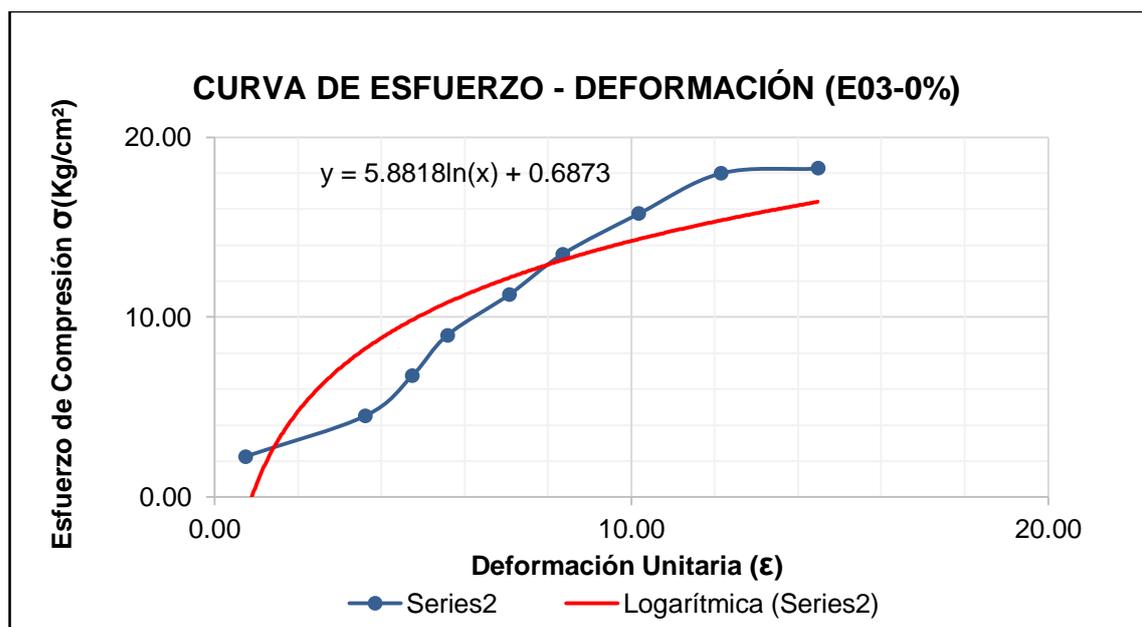
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 132: Resultados de ensayo a compresión E3-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E03 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.15	0.74	2.25
1000	0.73	3.61	4.50
1500	0.96	4.74	6.75
2000	1.13	5.58	9.00
2500	1.43	7.07	11.25
3000	1.69	8.35	13.50
3500	2.06	10.18	15.75
4000	2.46	12.15	18.00
4059	2.93	14.48	18.27

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 31: Curva esfuerzo vs deformación E3-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E4-0%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 133: Dimensión del espécimen E4-0%

ESPECIMEN-E04 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.39	cm	153.90 mm
Ancho:	14.82	cm	148.20 mm
Altura:	10.22	cm	102.20 mm
Área:	228.08	cm ²	
carga:	500	Kg	

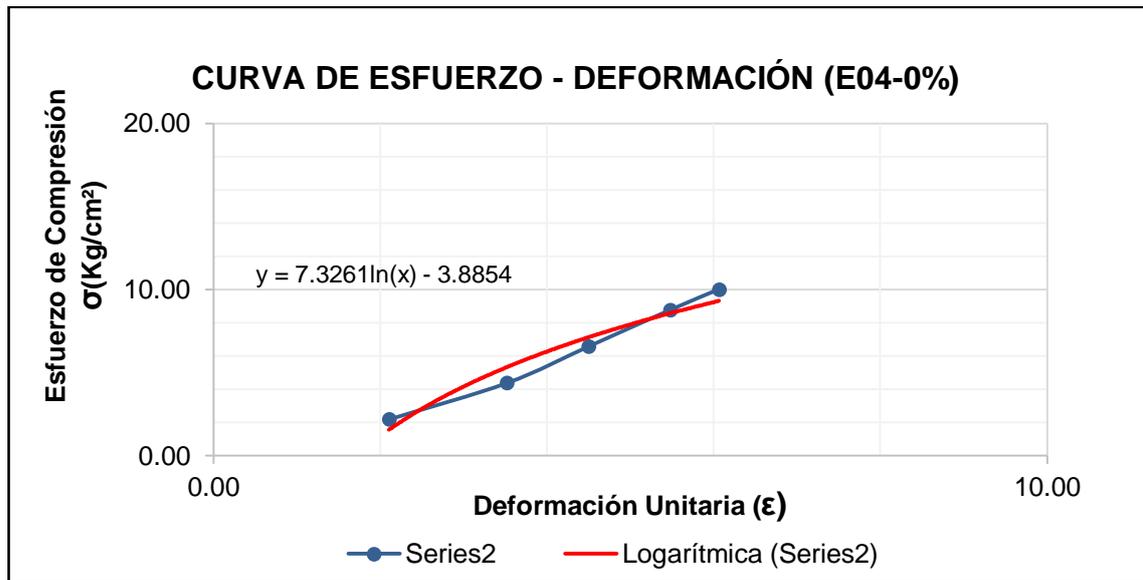
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 134: Resultados de ensayo a compresión E4-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E04 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.43	2.10	2.19
1000	0.72	3.52	4.38
1500	0.92	4.50	6.58
2000	1.12	5.48	8.77
2284	1.24	6.07	10.01

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 32: Curva esfuerzo vs deformación E4-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E5-0%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 135: Dimensión del espécimen E5-0%

ESPECIMEN-E05 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.22	cm	152.20 mm
Ancho:	14.32	cm	143.20 mm
Altura:	10.21	cm	102.10 mm
Área:	217.95	cm²	
carga:	500	Kg	

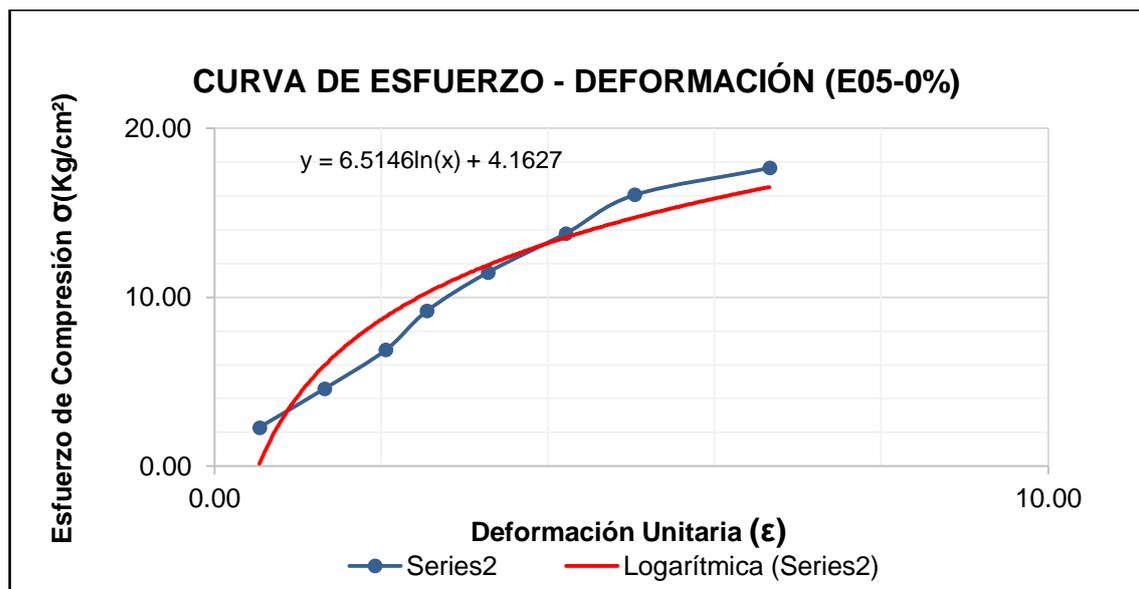
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 136: Resultados de ensayo a compresión E5-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E05 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.11	0.54	2.29
1000	0.27	1.32	4.59
1500	0.42	2.06	6.88
2000	0.52	2.55	9.18
2500	0.67	3.28	11.47
3000	0.86	4.21	13.76
3500	1.03	5.04	16.06
3846	1.36	6.66	17.65

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 33: Curva esfuerzo vs deformación E5-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E6-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 137: Dimensión del espécimen E6-0%

ESPECIMEN-E06 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.34	cm	153.40 mm
Ancho:	14.39	cm	143.90 mm
Altura:	10.30	cm	103.00 mm
Área:	220.74	cm ²	
carga:	500	Kg	

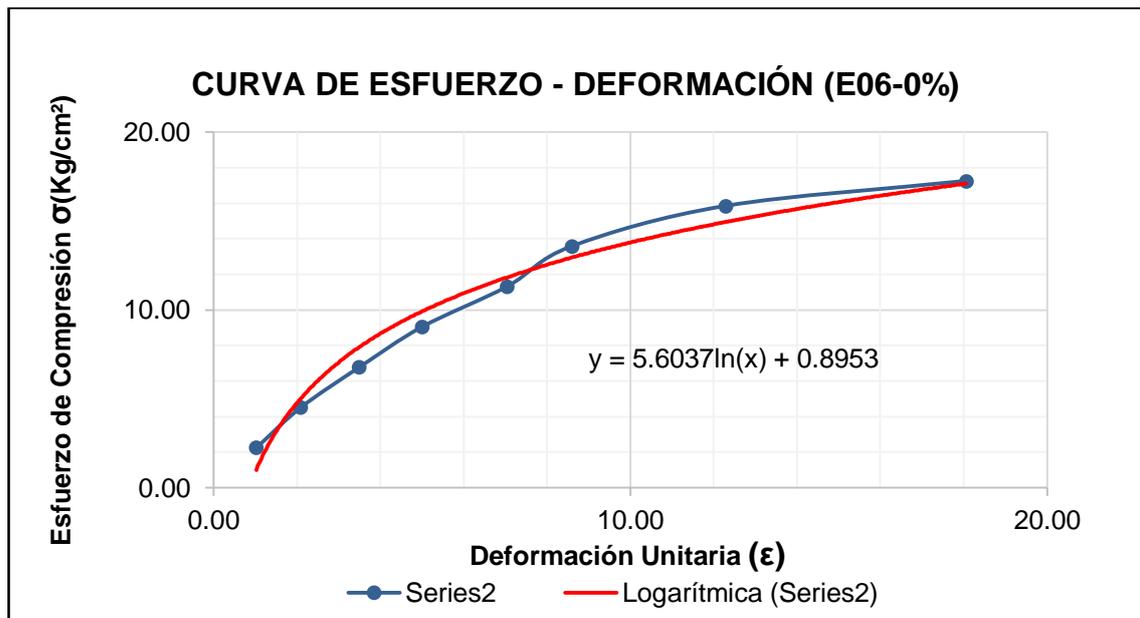
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 138: Resultados de ensayo a compresión E6-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E06 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.21	1.02	2.27
1000	0.43	2.09	4.53
1500	0.72	3.50	6.80
2000	1.03	5.00	9.06
2500	1.45	7.04	11.33
3000	1.77	8.59	13.59
3500	2.53	12.28	15.86
3810	3.72	18.06	17.26

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 34: Curva esfuerzo vs deformación E6-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E7-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	7
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 139: Dimensión del espécimen E7-8%

ESPECIMEN-E7 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.34	cm	153.40 mm
Ancho:	14.57	cm	145.70 mm
Altura:	10.42	cm	104.20 mm
Área:	223.50	cm ²	
carga:	500	Kg	

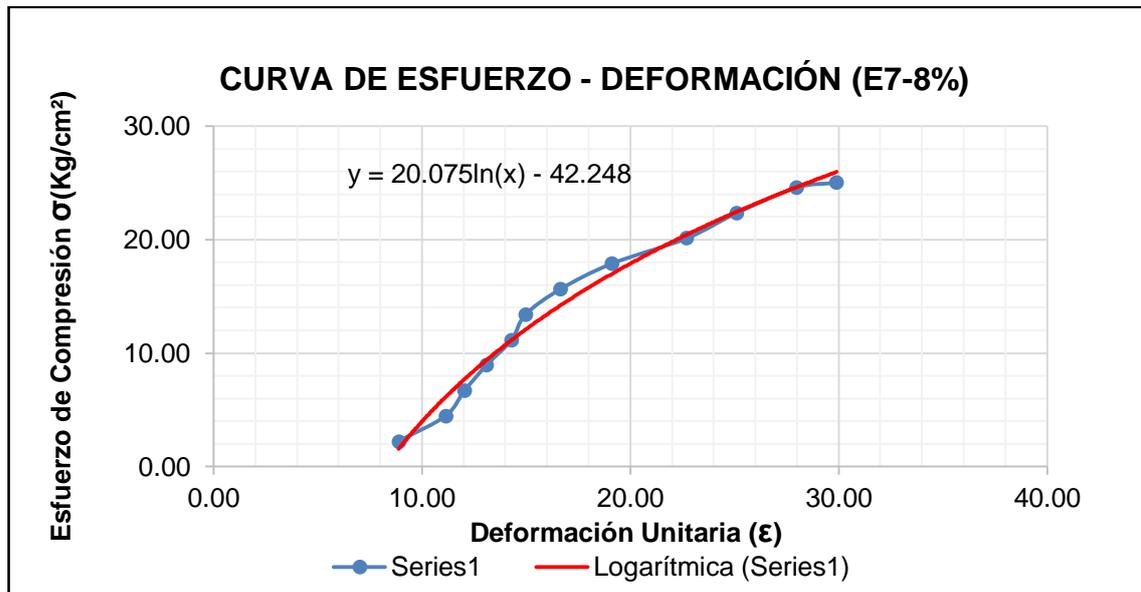
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 140: Resultados de ensayo a compresión E7-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E7 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	1.85	8.88	2.24
1000	2.32	11.13	4.47
1500	2.51	12.04	6.71
2000	2.73	13.10	8.95
2500	2.98	14.30	11.19
3000	3.12	14.97	13.42
3500	3.47	16.65	15.66
4000	3.98	19.10	17.90
4500	4.73	22.70	20.13
5000	5.23	25.10	22.37
5500	5.83	27.98	24.61
5598	6.23	29.89	25.05

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 35: Curva esfuerzo vs deformación E7-8%



Descripción de muestra E8-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	8
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 141: Dimensión del espécimen E8-8%

ESPECIMEN-E8 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.36	cm	153.60 mm
Ancho:	14.80	cm	148.00 mm
Altura:	10.12	cm	101.20 mm
Área:	227.33	cm ²	
carga:	500	Kg	

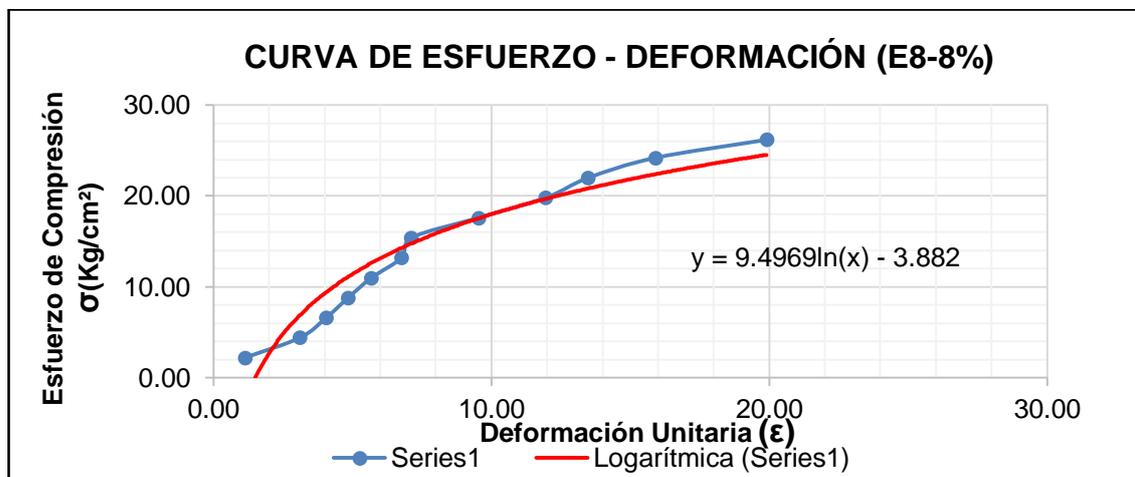
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 142: Resultados de ensayo a compresión E8-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E8 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.23	1.14	2.20
1000	0.63	3.11	4.40
1500	0.82	4.05	6.60
2000	0.98	4.84	8.80
2500	1.15	5.68	11.00
3000	1.37	6.77	13.20
3500	1.44	7.11	15.40
4000	1.93	9.54	17.60
4500	2.42	11.96	19.80
5000	2.73	13.49	21.99
5500	3.22	15.91	24.19
5952	4.03	19.91	26.18

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 36: Curva esfuerzo vs deformación E8-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E9-8%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	9
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 143: Dimensión del espécimen E9-8%

ESPECIMEN-E9 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.26	cm	152.60 mm
Ancho:	14.70	cm	147.00 mm
Altura:	10.04	cm	100.40 mm
Área:	224.32	cm ²	
carga:	500	Kg	

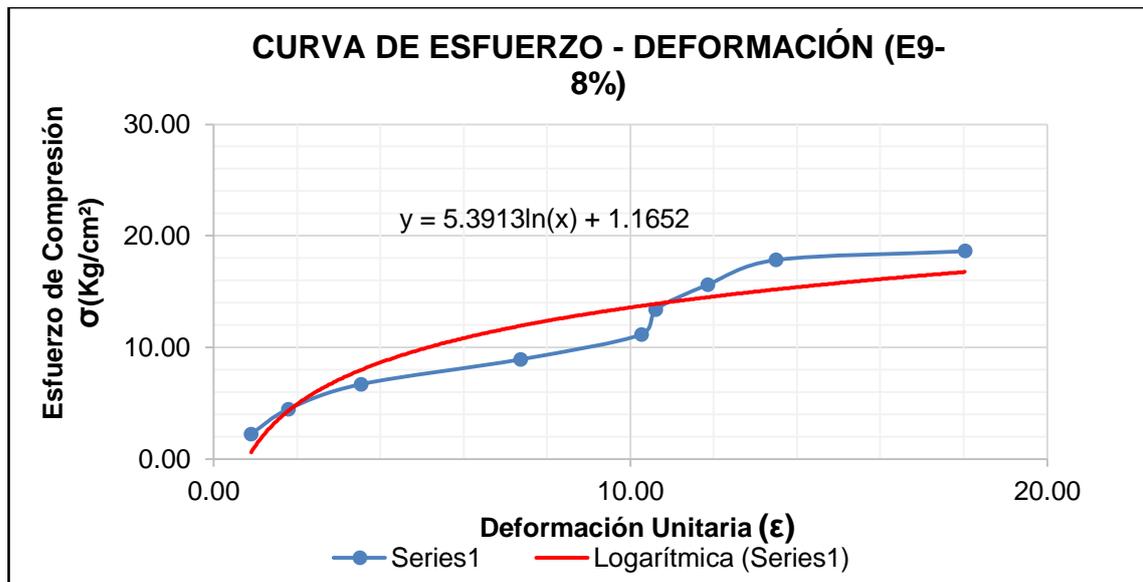
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 144: Resultados de ensayo a compresión E9-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E9 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.18	0.90	2.23
1000	0.36	1.79	4.46
1500	0.71	3.54	6.69
2000	1.48	7.37	8.92
2500	2.06	10.26	11.14
3000	2.13	10.61	13.37
3500	2.38	11.85	15.60
4000	2.71	13.50	17.83
4176	3.62	18.03	18.62

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 37: Curva esfuerzo vs deformación E9-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E10-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	10
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 145: Dimensión del espécimen E10-8%

ESPECIMEN-E10 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.24	cm	152.40 mm
Ancho:	14.25	cm	142.50 mm
Altura:	10.30	cm	103.00 mm
Área:	217.17	cm ²	
carga:	500	Kg	

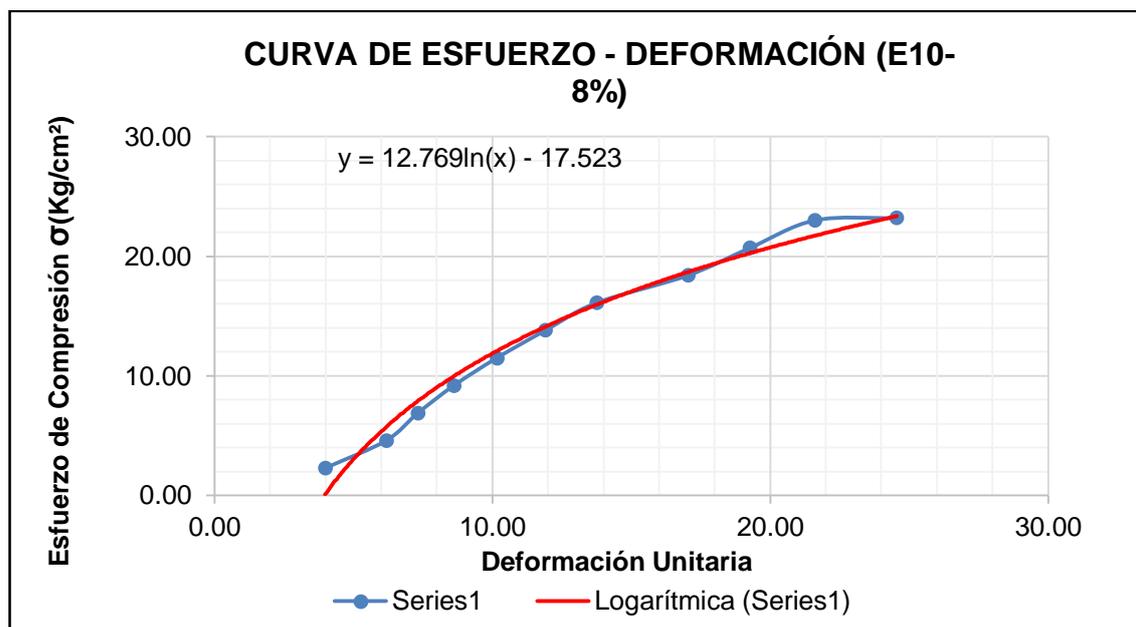
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 146: Resultados de ensayo a compresión E10-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E10 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.82	3.98	2.30
1000	1.24	6.18	4.60
1500	1.47	7.32	6.91
2000	1.73	8.62	9.21
2500	2.04	10.16	11.51
3000	2.39	11.90	13.81
3500	2.76	13.75	16.12
4000	3.42	17.03	18.42
4500	3.87	19.27	20.72
5000	4.34	21.61	23.02
5043	4.93	24.55	23.22

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 38: Curva esfuerzo vs deformación E10-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E11-8%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	11
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 147: Dimensión del espécimen E11-8%

ESPECIMEN-E11 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.36	cm	153.60 mm
Ancho:	14.91	cm	149.10 mm
Altura:	10.41	cm	104.10 mm
Área:	229.02	cm ²	
carga:	500	Kg	

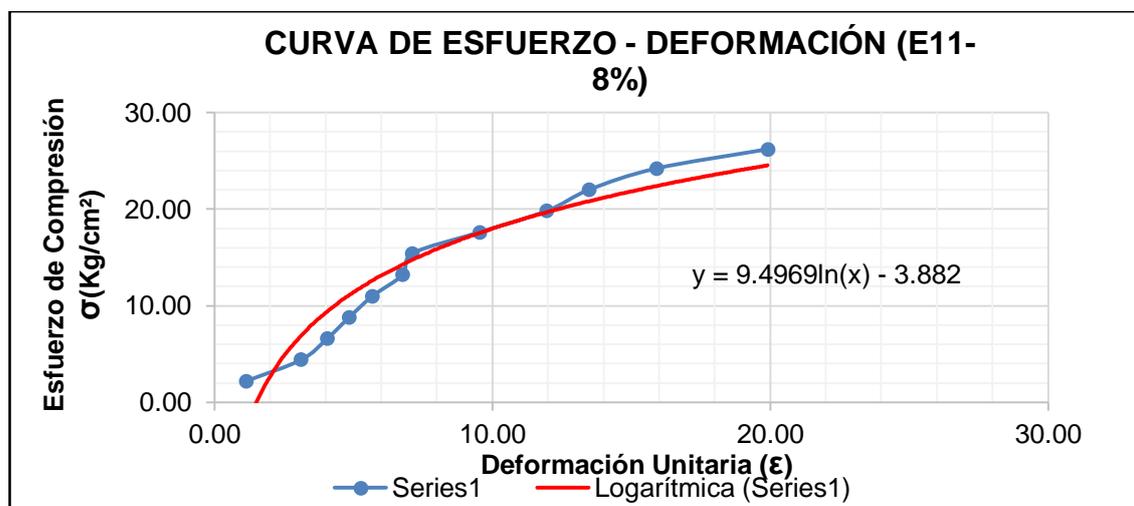
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 148: Resultados de ensayo a compresión E11-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E11 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.57	2.74	2.18
1000	0.82	3.94	4.37
1500	1.12	5.38	6.55
2000	1.36	6.53	8.73
2500	1.51	7.25	10.92
3000	2.18	10.47	13.10
3500	2.53	12.15	15.28
4000	2.87	13.78	17.47
4500	3.36	16.14	19.65
5000	3.64	17.48	21.83
5500	3.92	18.83	24.02
5732	4.38	21.04	25.03

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 39: Curva esfuerzo vs deformación E11-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E12-8%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	12
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 149: Dimensión del espécimen E12-8%

ESPECIMEN-E12 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	14.93	cm	149.30 mm
Altura:	10.23	cm	102.30 mm
Área:	227.38	cm ²	
carga:	500	Kg	

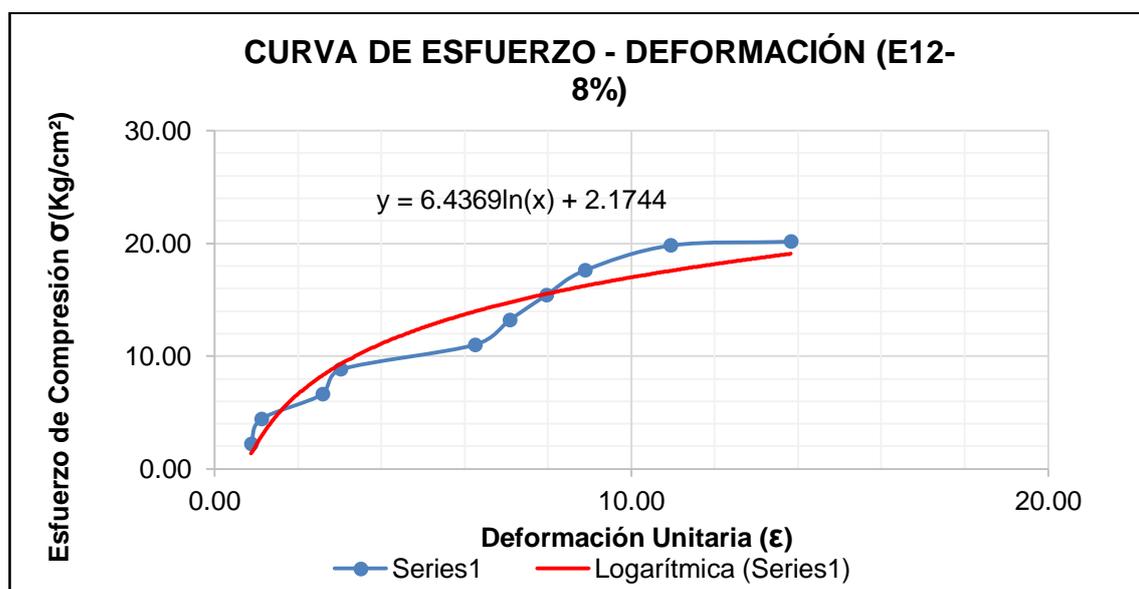
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 150: Resultados de ensayo a compresión E12-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E12 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.18	0.88	2.20
1000	0.23	1.12	4.40
1500	0.53	2.59	6.60
2000	0.62	3.03	8.80
2500	1.28	6.26	10.99
3000	1.45	7.09	13.19
3500	1.63	7.97	15.39
4000	1.82	8.90	17.59
4500	2.24	10.95	19.79
4578	2.83	13.83	20.13

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 40: Curva esfuerzo vs deformación E12-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E13-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	13
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 151: Dimensión del espécimen E13-12%

ESPECIMEN-E13 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	14.39	cm	143.90 mm
Altura:	10.11	cm	101.10 mm
Área:	219.16	cm ²	
carga:	500	Kg	

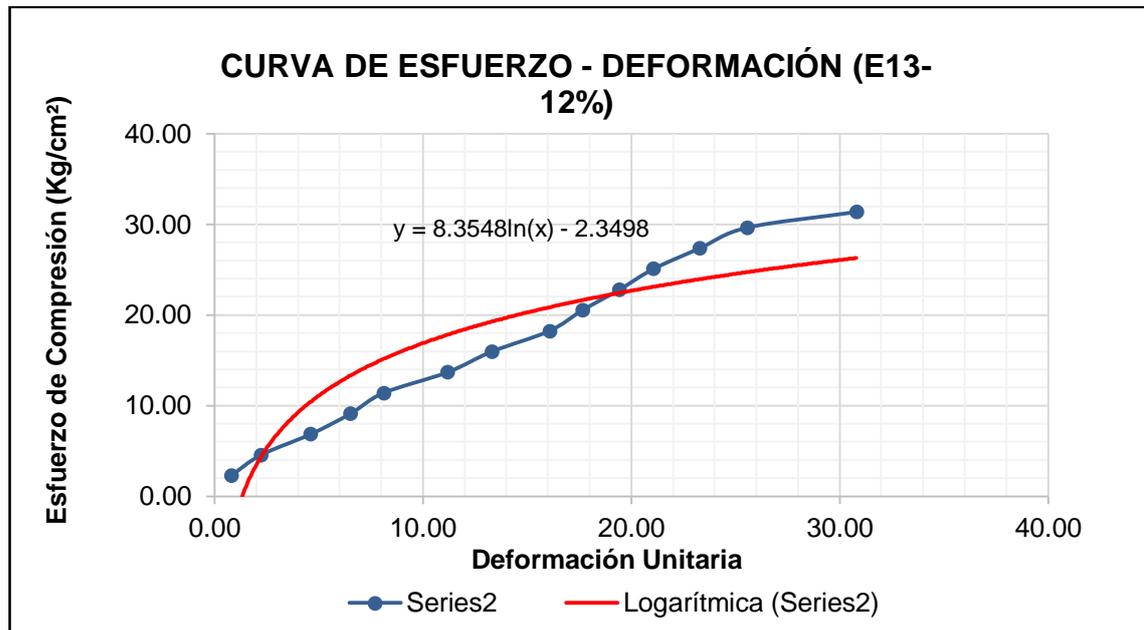
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 152: Resultados de ensayo a compresión E13-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E13 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.16	0.79	2.28
1000	0.45	2.23	4.56
1500	0.93	4.60	6.84
2000	1.32	6.53	9.13
2500	1.64	8.11	11.41
3000	2.26	11.18	13.69
3500	2.69	13.30	15.97
4000	3.25	16.07	18.25
4500	3.57	17.66	20.53
5000	3.93	19.44	22.81
5500	4.26	21.07	25.10
6000	4.71	23.29	27.38
6500	5.17	25.57	29.66
6879	6.23	30.81	31.39

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 41: Curva esfuerzo vs deformación E13-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E14-12%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	14
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 14%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 153: Dimensión del espécimen E14-12%

ESPECIMEN-E14 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.49	cm	154.90 mm
Ancho:	14.91	cm	149.10 mm
Altura:	10.10	cm	101.00 mm
Área:	230.96	cm ²	
carga:	500	Kg	

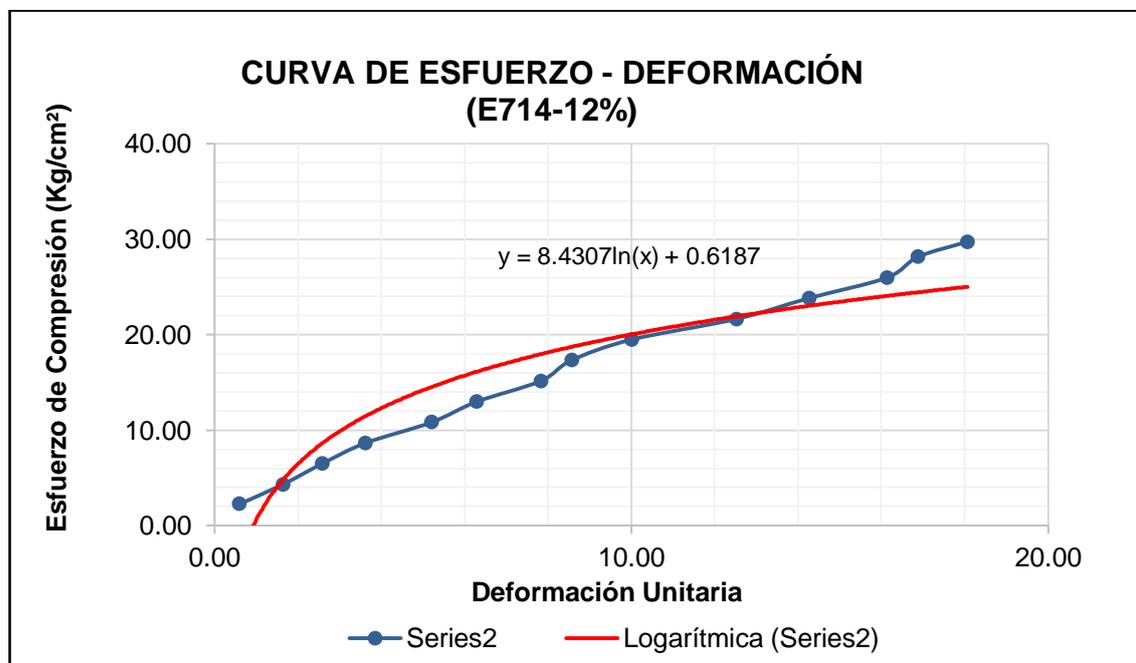
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 154: Resultados de ensayo a compresión E14-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E14 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.12	0.59	2.28
1000	0.33	1.63	4.33
1500	0.52	2.57	6.49
2000	0.73	3.61	8.66
2500	1.05	5.20	10.82
3000	1.27	6.29	12.99
3500	1.58	7.82	15.15
4000	1.73	8.56	17.32
4500	2.02	10.00	19.48
5000	2.53	12.52	21.65
5500	2.88	14.26	23.81
6000	3.26	16.14	25.98
6500	3.41	16.88	28.14
6867	3.65	18.07	29.73

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 42: Curva esfuerzo vs deformación E14-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E15-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	15
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 155: Dimensión del espécimen E15-12%

ESPECIMEN-E15 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.33	cm	153.30 mm
Ancho:	14.90	cm	149.00 mm
Altura:	10.20	cm	102.00 mm
Área:	228.42	cm ²	
carga:	500	Kg	

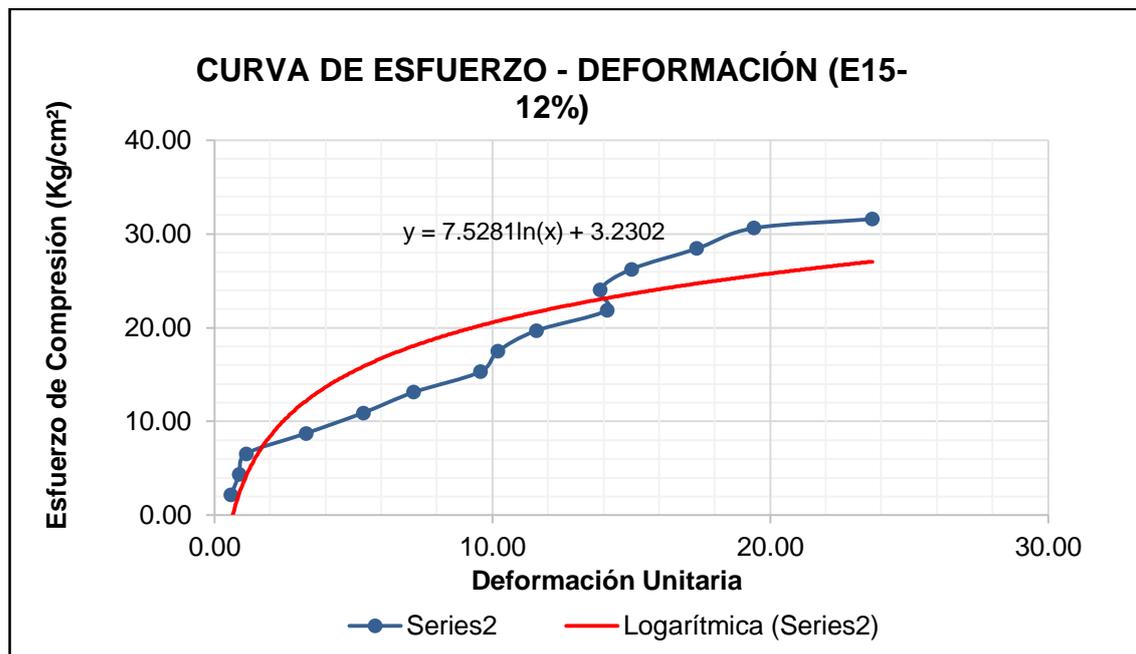
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 156: Resultados de ensayo a compresión E15-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E15 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.12	0.59	2.19
1000	0.18	0.88	4.38
1500	0.23	1.13	6.57
2000	0.67	3.28	8.76
2500	1.09	5.34	10.94
3000	1.46	7.16	13.13
3500	1.95	9.56	15.32
4000	2.08	10.20	17.51
4500	2.36	11.57	19.70
5000	2.88	14.12	21.89
5500	2.83	13.87	24.08
6000	3.06	15.00	26.27
6500	3.54	17.35	28.46
7000	3.96	19.41	30.65
7221	4.83	23.68	31.61

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 43: Curva esfuerzo vs deformación E15-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E16-12%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	16
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 157: Dimensión del espécimen E16-12%

ESPECIMEN-E16 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.39	cm	153.90 mm
Ancho:	14.63	cm	146.30 mm
Altura:	10.43	cm	104.30 mm
Área:	225.16	cm ²	
carga:	500	Kg	

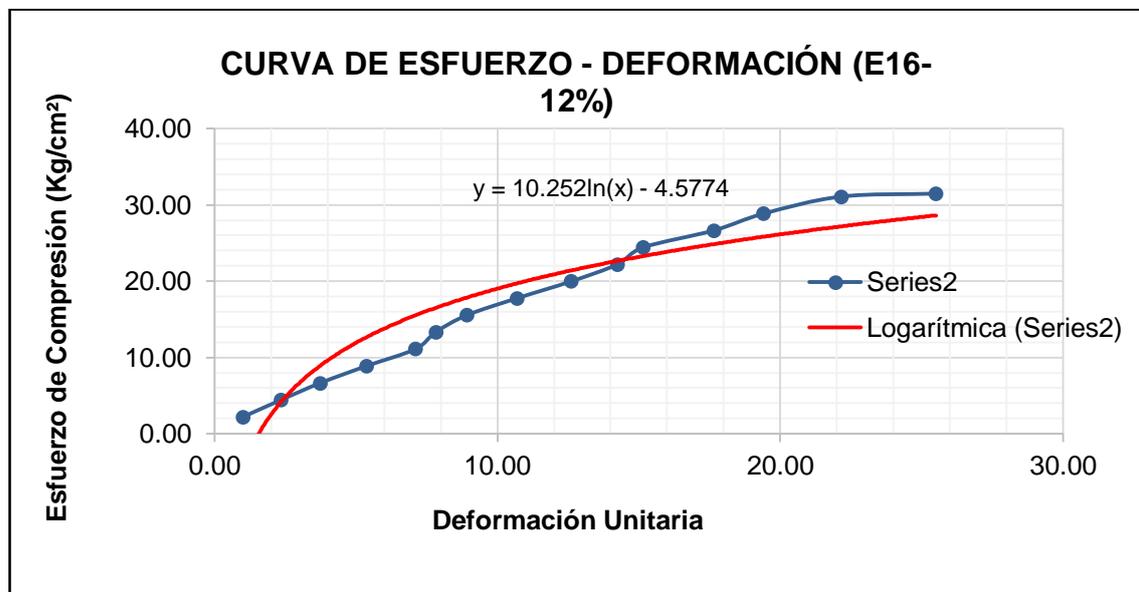
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 158: Resultados de ensayo a compresión E16-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E16 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.21	1.01	2.22
1000	0.49	2.35	4.44
1500	0.78	3.74	6.66
2000	1.12	5.37	8.88
2500	1.48	7.09	11.10
3000	1.63	7.81	13.32
3500	1.86	8.92	15.54
4000	2.23	10.69	17.77
4500	2.63	12.61	19.99
5000	2.97	14.24	22.21
5500	3.16	15.15	24.43
6000	3.68	17.64	26.65
6500	4.05	19.42	28.87
7000	4.62	22.15	31.09
7089	5.32	25.50	31.48

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 44: Curva esfuerzo vs deformación E16-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E17-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	17
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 159: Dimensión del espécimen E17-12%

ESPECIMEN-E17 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.21	cm	152.10 mm
Ancho:	14.89	cm	148.90 mm
Altura:	10.11	cm	101.10 mm
Área:	226.48	cm ²	
carga:	500	Kg	

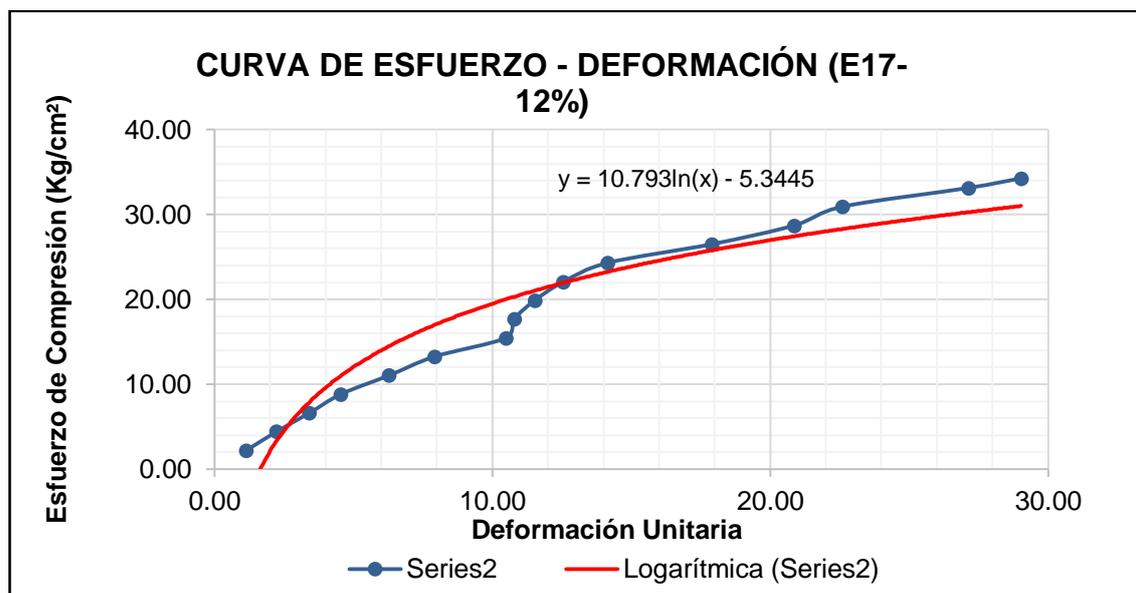
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 160: Resultados de ensayo a compresión E17-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E17 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.23	1.14	2.21
1000	0.45	2.23	4.42
1500	0.69	3.41	6.62
2000	0.92	4.55	8.83
2500	1.27	6.28	11.04
3000	1.60	7.91	13.25
3500	2.12	10.48	15.45
4000	2.18	10.78	17.66
4500	2.33	11.52	19.87
5000	2.54	12.56	22.08
5500	2.86	14.14	24.29
6000	3.62	17.90	26.49
6500	4.22	20.87	28.70
7000	4.57	22.60	30.91
7500	5.49	27.15	33.12
7755	5.87	29.03	34.24

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 45: Curva esfuerzo vs deformación E17-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E18-12%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	18
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 161: Dimensión del espécimen E18-12%

ESPECIMEN-E18 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.49	cm	154.90 mm
Ancho:	14.91	cm	149.10 mm
Altura:	10.10	cm	101.00 mm
Área:	230.96	cm ²	
carga:	500	Kg	

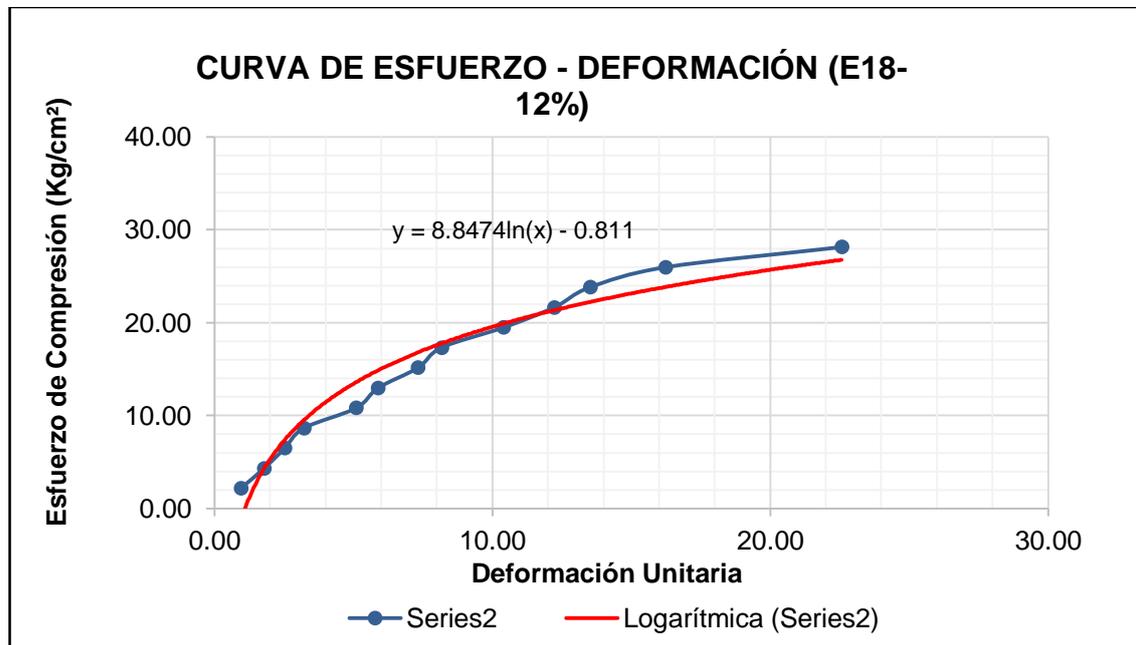
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 162: Resultados de ensayo a compresión E18-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E18 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.19	0.94	2.16
1000	0.36	1.78	4.33
1500	0.51	2.52	6.49
2000	0.65	3.22	8.66
2500	1.03	5.10	10.82
3000	1.19	5.89	12.99
3500	1.48	7.33	15.15
4000	1.65	8.17	17.32
4500	2.10	10.40	19.48
5000	2.47	12.23	21.65
5500	2.73	13.51	23.81
6000	3.28	16.24	25.98
6500	4.56	22.57	28.14

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 46: Curva esfuerzo vs deformación E18-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E19-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	19
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 163: Dimensión del espécimen E19-16%

ESPECIMEN-E19 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.20	cm	152.00 mm
Ancho:	14.70	cm	147.00 mm
Altura:	10.35	cm	103.50 mm
Área:	223.44	cm ²	
carga:	500	Kg	

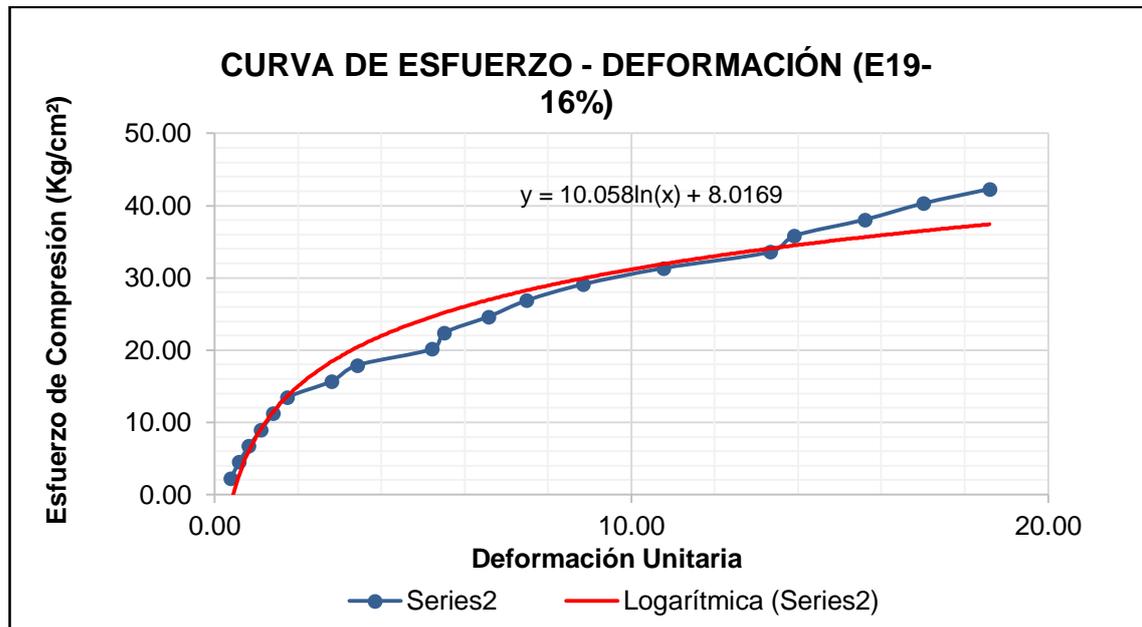
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 164: Resultados de ensayo a compresión E19-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E19 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.08	0.39	2.24
1000	0.12	0.58	4.48
1500	0.17	0.82	6.71
2000	0.23	1.11	8.95
2500	0.29	1.40	11.19
3000	0.36	1.74	13.43
3500	0.58	2.80	15.66
4000	0.71	3.43	17.90
4500	1.08	5.22	20.14
5000	1.14	5.51	22.38
5500	1.36	6.57	24.62
6000	1.55	7.49	26.85
6500	1.83	8.84	29.09
7000	2.23	10.77	31.33
7500	2.76	13.33	33.57
8000	2.88	13.91	35.80
8500	3.23	15.60	38.04
9000	3.52	17.00	40.28
9447	3.85	18.60	42.28

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 47: Curva esfuerzo vs deformación E19-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E20-16%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	20
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 165: Dimensión del espécimen E20-16%

ESPECIMEN-E20 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.24	cm	152.40 mm
Ancho:	14.42	cm	144.20 mm
Altura:	10.25	cm	102.50 mm
Área:	219.76	cm ²	
carga:	500	Kg	

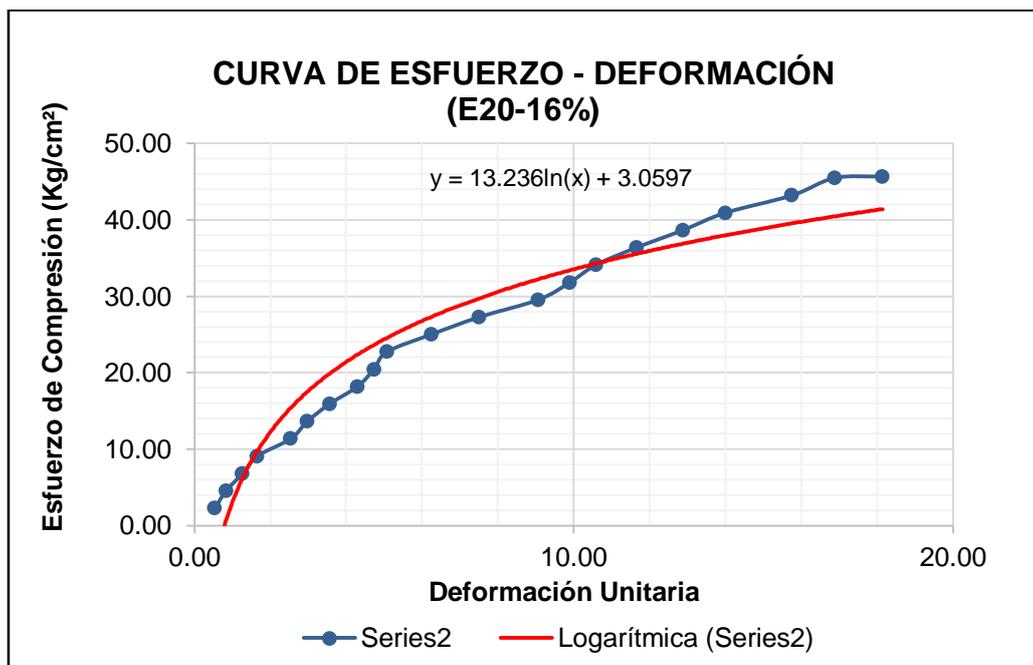
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 166: Resultados de ensayo a compresión E20-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E20 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.11	0.54	2.28
1000	0.17	0.83	4.55
1500	0.26	1.27	6.83
2000	0.34	1.66	9.10
2500	0.52	2.54	11.38
3000	0.61	2.98	13.65
3500	0.73	3.56	15.93
4000	0.88	4.29	18.20
4500	0.97	4.73	20.48
5000	1.04	5.07	22.75
5500	1.28	6.24	25.03
6000	1.54	7.51	27.30
6500	1.86	9.07	29.58
7000	2.03	9.90	31.85
7500	2.17	10.59	34.13
8000	2.39	11.66	36.40
8500	2.64	12.88	38.68
9000	2.87	14.00	40.95
9500	3.23	15.76	43.23
10000	3.46	16.88	45.50
10047	3.72	18.15	45.72

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 48: Curva esfuerzo vs deformación E20-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E21-16%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	21
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 167: Dimensión del espécimen E21-16%

ESPECIMEN-E21 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.36	cm	153.60 mm
Ancho:	14.23	cm	142.30 mm
Altura:	10.33	cm	103.30 mm
Área:	218.57	cm ²	
carga:	500	Kg	

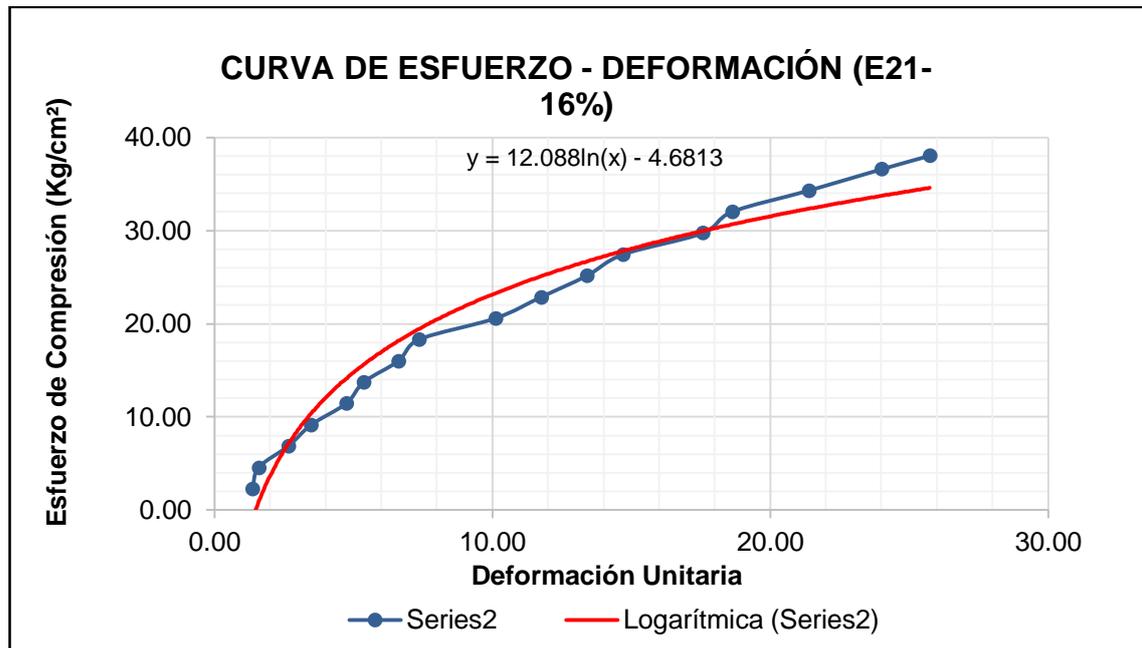
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 168: Resultados de ensayo a compresión E21-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E21 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.28	1.36	2.29
1000	0.33	1.60	4.58
1500	0.55	2.66	6.86
2000	0.72	3.48	9.15
2500	0.98	4.74	11.44
3000	1.11	5.37	13.73
3500	1.37	6.63	16.01
4000	1.52	7.36	18.30
4500	2.09	10.12	20.59
5000	2.43	11.76	22.88
5500	2.77	13.41	25.16
6000	3.04	14.71	27.45
6500	3.63	17.57	29.74
7000	3.85	18.64	32.03
7500	4.42	21.39	34.31
8000	4.96	24.01	36.60
8319	5.32	25.75	38.06

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 49: Curva esfuerzo vs deformación E21-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E22-16%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	22
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 169: Dimensión del espécimen E22-16%

ESPECIMEN-E22 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.21	cm	152.10 mm
Ancho:	14.60	cm	146.00 mm
Altura:	10.43	cm	104.30 mm
Área:	222.07	cm ²	
carga:	500	Kg	

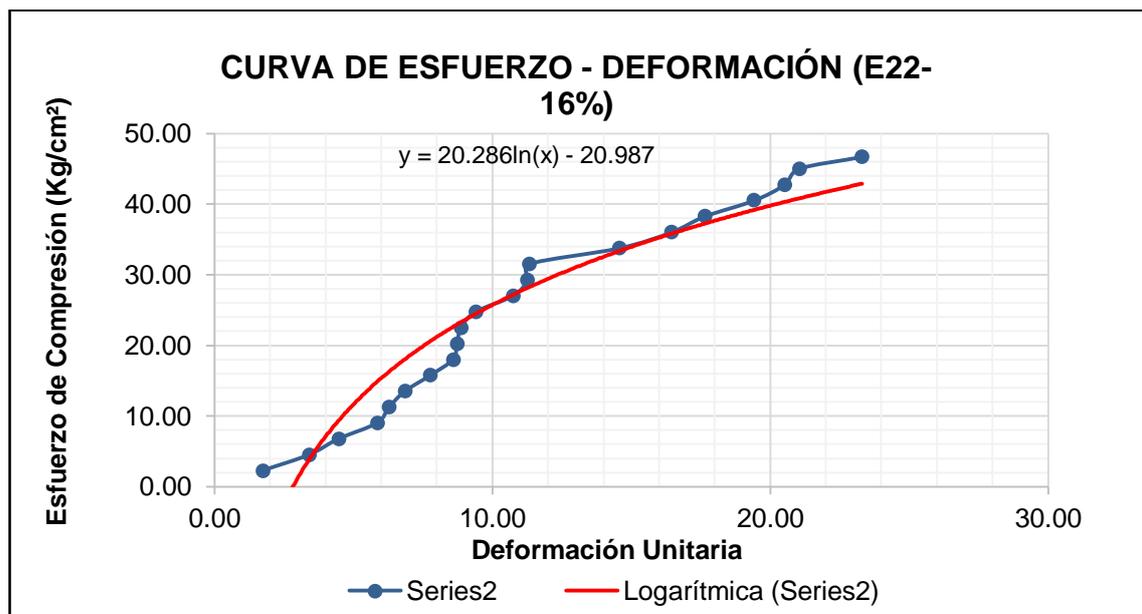
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 170: Resultados de ensayo a compresión E22-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E22 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.36	1.73	2.25
1000	0.71	3.40	4.50
1500	0.93	4.46	6.75
2000	1.22	5.85	9.01
2500	1.31	6.28	11.26
3000	1.43	6.86	13.51
3500	1.62	7.77	15.76
4000	1.79	8.58	18.01
4500	1.82	8.72	20.26
5000	1.85	8.87	22.52
5500	1.96	9.40	24.77
6000	2.24	10.74	27.02
6500	2.35	11.27	29.27
7000	2.36	11.31	31.52
7500	3.04	14.57	33.77
8000	3.43	16.44	36.03
8500	3.68	17.64	38.28
9000	4.05	19.42	40.53
9500	4.28	20.52	42.78
10000	4.39	21.05	45.03
10374	4.86	23.30	46.72

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 50: Curva esfuerzo vs deformación E22-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E23-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	23
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 171: Dimensión del espécimen E23-16%

ESPECIMEN-E23 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	14.90	cm	149.00 mm
Ancho:	14.38	cm	143.80 mm
Altura:	10.33	cm	103.30 mm
Área:	214.26	cm ²	
carga:	500	Kg	

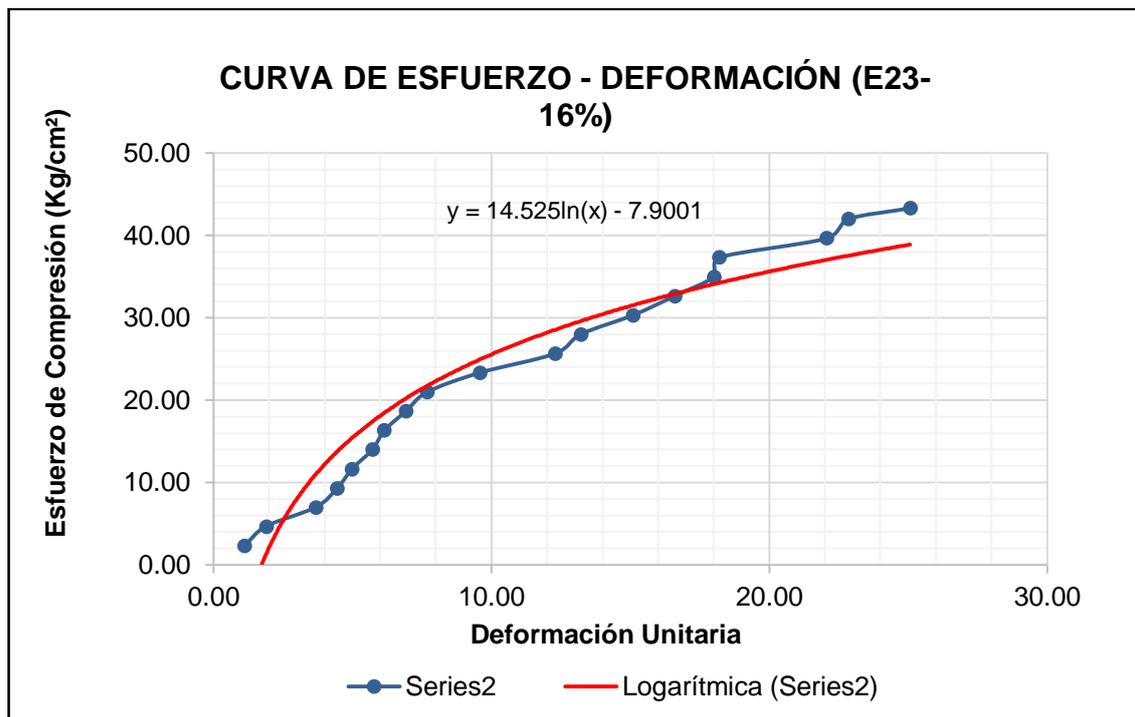
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 172: Resultados de ensayo a compresión E23-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E23 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.23	1.11	2.33
1000	0.39	1.89	4.67
1500	0.76	3.68	7.00
2000	0.92	4.45	9.33
2500	1.03	4.99	11.67
3000	1.18	5.71	14.00
3500	1.27	6.15	16.34
4000	1.43	6.92	18.67
4500	1.59	7.70	21.00
5000	1.98	9.58	23.34
5500	2.54	12.29	25.67
6000	2.73	13.21	28.00
6500	3.12	15.10	30.34
7000	3.43	16.60	32.67
7500	3.72	18.01	35.00
8000	3.76	18.20	37.34
8500	4.56	22.07	39.67
9000	4.72	22.85	42.00
9285	5.18	25.07	43.33

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 51: Curva esfuerzo vs deformación E23-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E24-16%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	24
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES:	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO:	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 173: Dimensión del espécimen E24-16%

ESPECIMEN-E24 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	14.14	cm	141.40 mm
Altura:	10.33	cm	103.30 mm
Área:	215.35	cm ²	
carga:	500	Kg	

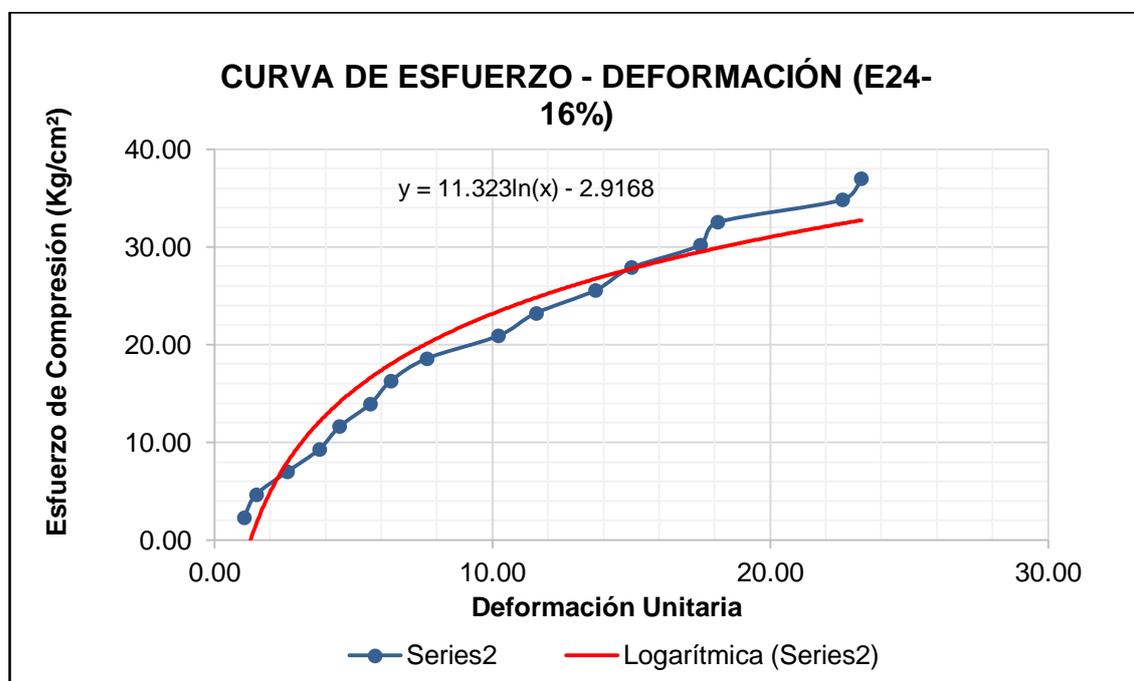
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 174: Resultados de ensayo a compresión E24-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E24 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.22	1.06	2.32
1000	0.31	1.50	4.64
1500	0.54	2.61	6.97
2000	0.78	3.78	9.29
2500	0.93	4.50	11.61
3000	1.16	5.61	13.93
3500	1.31	6.34	16.25
4000	1.58	7.65	18.57
4500	2.11	10.21	20.90
5000	2.39	11.57	23.22
5500	2.83	13.70	25.54
6000	3.10	15.00	27.86
6500	3.61	17.47	30.18
7000	3.74	18.10	32.50
7500	4.67	22.60	34.83
7956	4.81	23.28	36.94

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 52: Curva esfuerzo vs deformación E24-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E1-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 175: Dimensión del espécimen E1-0%

ESPECIMEN-E1 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	14.89	cm	148.90 mm
Altura:	10.14	cm	101.40 mm
Área:	226.77	cm ²	
carga:	500	Kg	

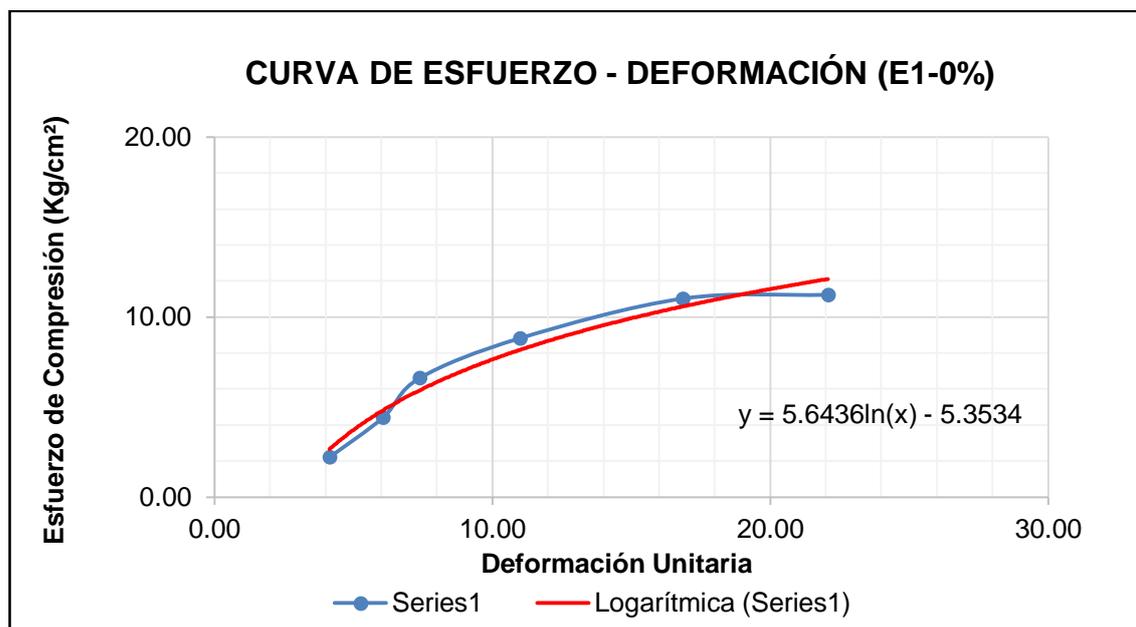
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 176: Resultados de ensayo a compresión E1-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E1 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.84	4.14	2.20
1000	1.23	6.07	4.41
1500	1.50	7.40	6.61
2000	2.23	11.00	8.82
2500	3.42	16.86	11.02
2548	4.48	22.09	11.24

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 53: Curva esfuerzo vs deformación E1-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E2-0%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 177: Dimensión del espécimen E2-0%

ESPECIMEN-E2 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.29	cm	152.90 mm
Ancho:	14.83	cm	148.30 mm
Altura:	10.13	cm	101.30 mm
Área:	226.75	cm ²	
carga:	500	Kg	

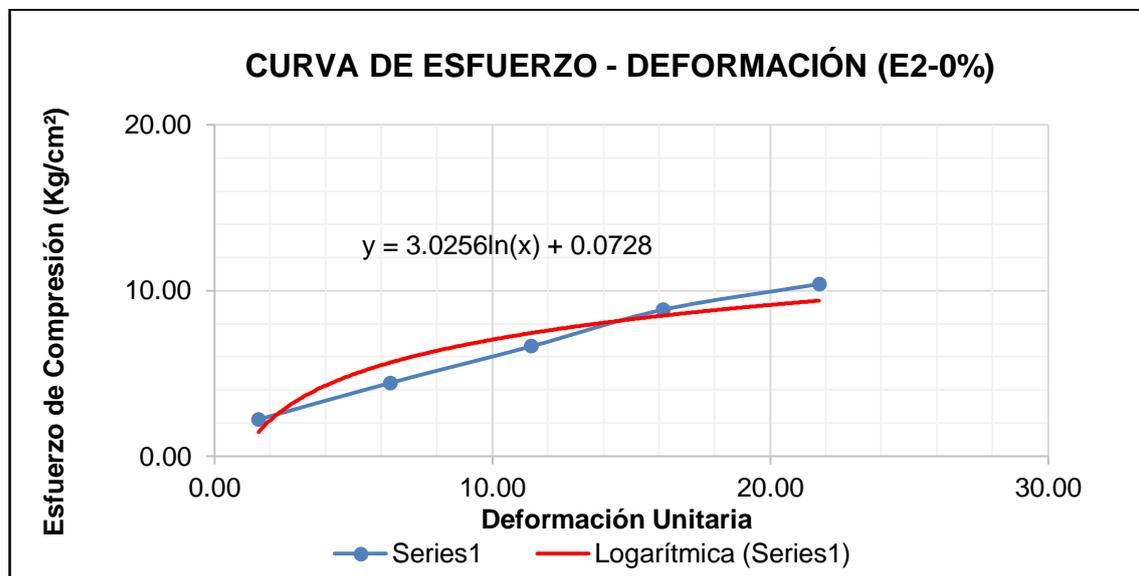
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 178: Resultados de ensayo a compresión E2-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E2 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.32	1.58	2.21
1000	1.28	6.32	4.41
1500	2.31	11.40	6.62
2000	3.27	16.14	8.82
2352	4.41	21.77	10.37

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 54: Curva esfuerzo vs deformación E2-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E3-0%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 179: Dimensión del espécimen E3-0%

ESPECIMEN-E3 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.47	cm	154.70 mm
Ancho:	15.21	cm	152.10 mm
Altura:	10.13	cm	101.30 mm
Área:	235.30	cm ²	
carga:	500	Kg	

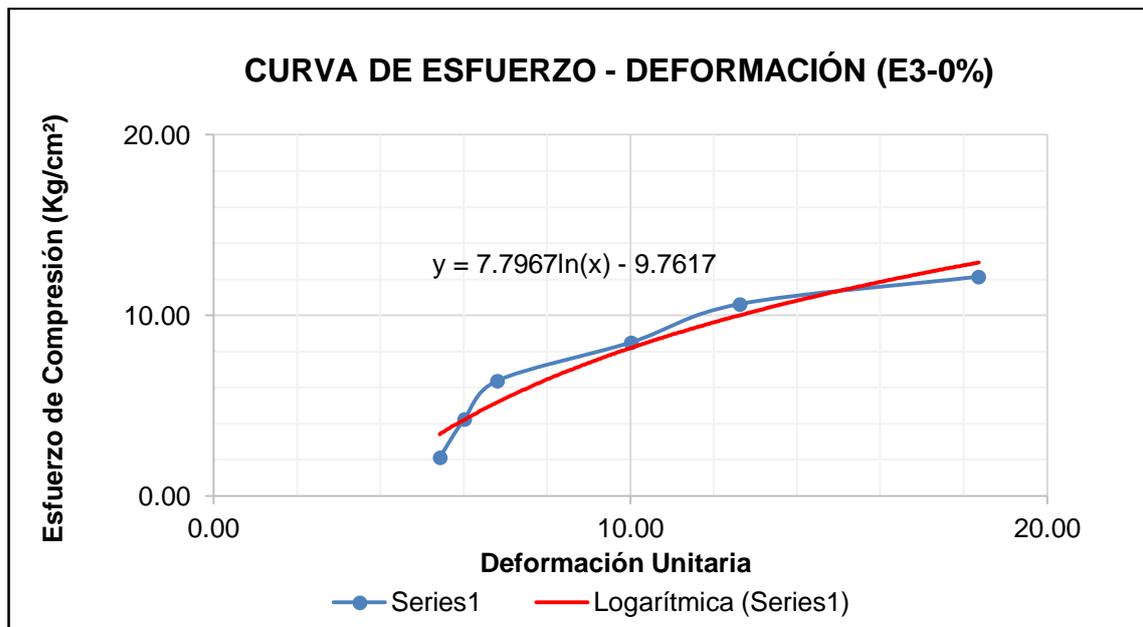
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 180: Resultados de ensayo a compresión E3-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E3 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	1.10	5.43	2.12
1000	1.22	6.02	4.25
1500	1.38	6.81	6.37
2000	2.03	10.02	8.50
2500	2.56	12.64	10.62
2856	3.72	18.36	12.14

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 55: Curva esfuerzo vs deformación E3-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E4-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 181: Dimensión del espécimen E4-0%

ESPECIMEN-E4 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.12	cm	151.20 mm
Ancho:	14.93	cm	149.30 mm
Altura:	10.08	cm	100.80 mm
Área:	225.74	cm ²	
carga:	500	Kg	

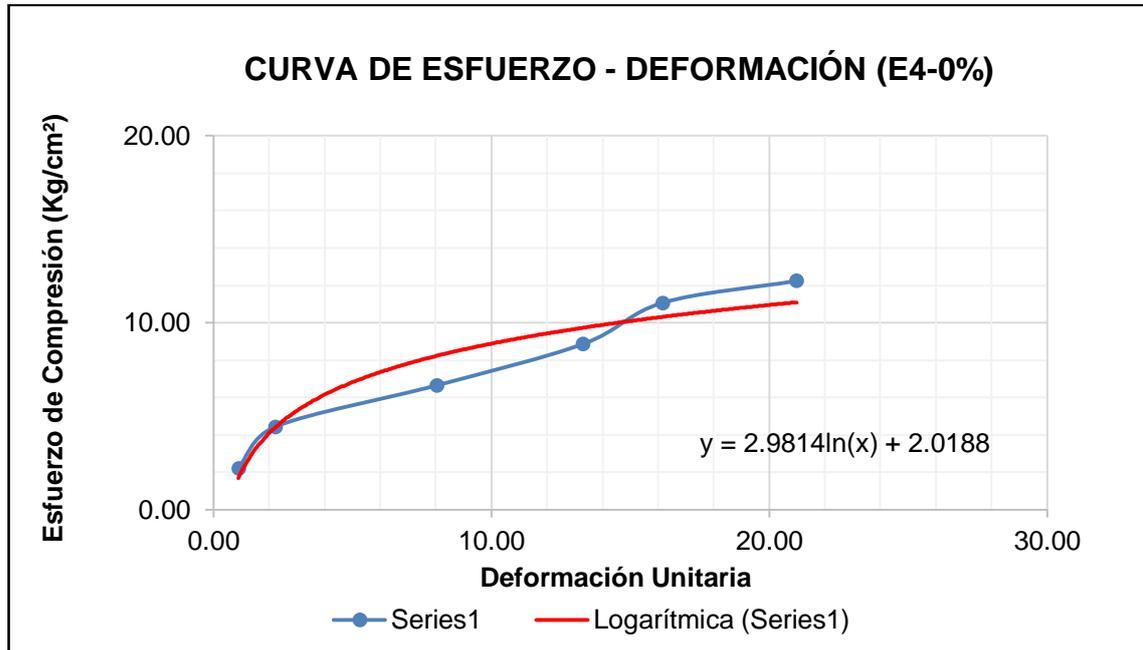
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 182: Resultados de ensayo a compresión E4-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E4 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.18	0.89	2.21
1000	0.45	2.23	4.43
1500	1.62	8.04	6.64
2000	2.68	13.29	8.86
2500	3.26	16.17	11.07
2764	4.23	20.98	12.24

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 56: Curva esfuerzo vs deformación E4-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E5-0%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 183: Dimensión del espécimen E5-0%

ESPECIMEN-E5 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.08	cm	150.80 mm
Ancho:	14.97	cm	149.70 mm
Altura:	10.12	cm	101.20 mm
Área:	225.75	cm ²	
carga:	500	Kg	

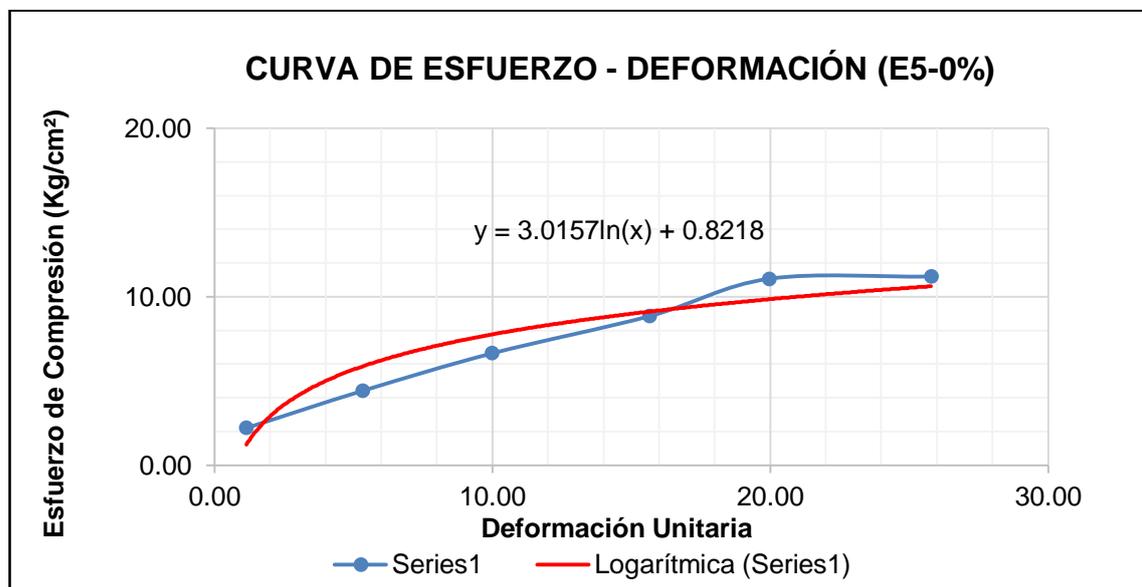
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 184: Resultados de ensayo a compresión E5-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E5 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.23	1.14	2.21
1000	1.08	5.34	4.43
1500	2.02	9.98	6.64
2000	3.17	15.66	8.86
2500	4.04	19.96	11.07
2530	5.22	25.79	11.21

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 57: Curva esfuerzo vs deformación E5-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E6-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 185: Dimensión del espécimen E6-0%

ESPECIMEN-E6 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.17	cm	151.70 mm
Ancho:	15.02	cm	150.20 mm
Altura:	10.10	cm	101.00 mm
Área:	227.85	cm ²	
carga:	500	Kg	

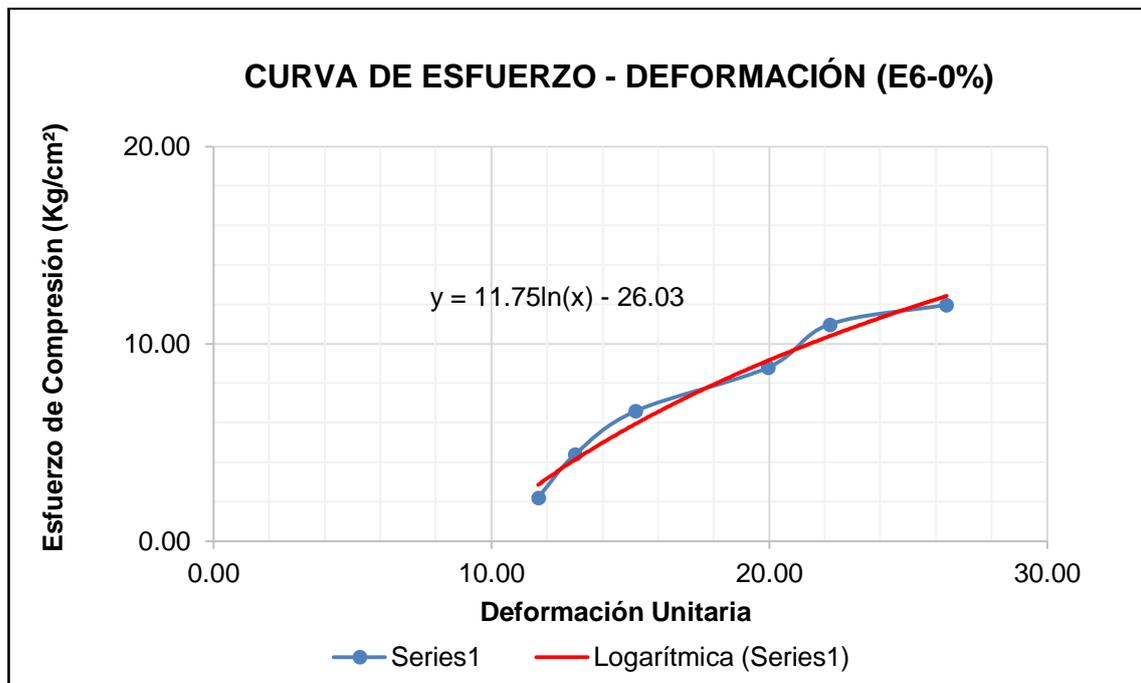
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 186: Resultados de ensayo a compresión E6-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E6 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	2.36	11.68	2.19
1000	2.63	13.02	4.39
1500	3.07	15.20	6.58
2000	4.03	19.95	8.78
2500	4.48	22.18	10.97
2726	5.33	26.39	11.96

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 58: Curva esfuerzo vs deformación E6-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E7-8%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	7
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 187: Dimensión del espécimen E7-8%

ESPECIMEN-E7 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.07	cm	150.70 mm
Ancho:	15.01	cm	150.10 mm
Altura:	10.03	cm	100.30 mm
Área:	226.20	cm ²	
carga:	500	Kg	

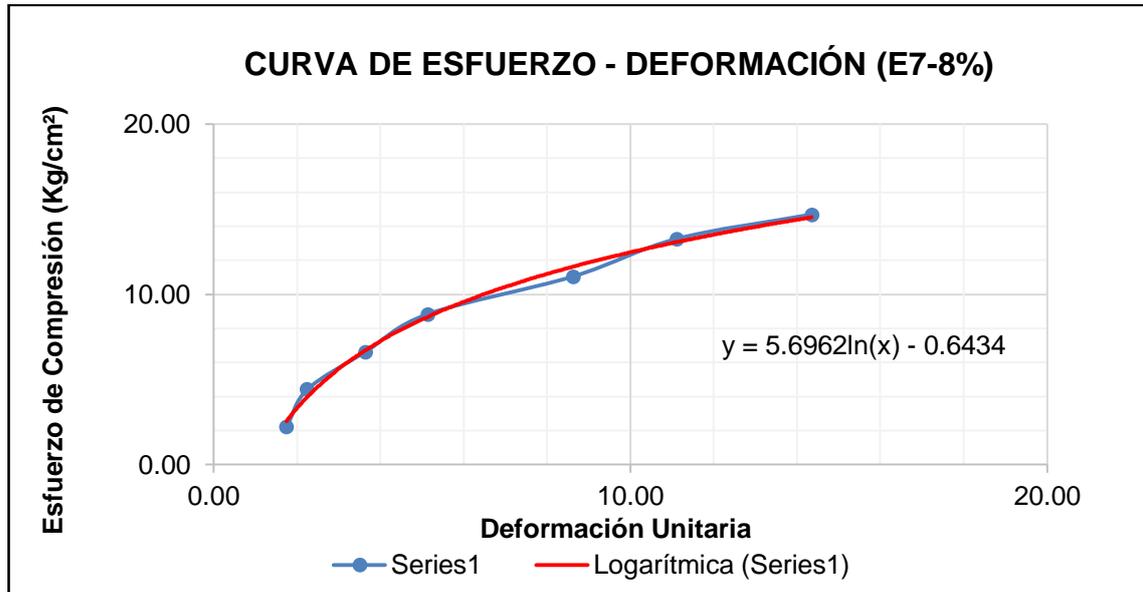
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 188: Resultados de ensayo a compresión E7-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E7 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.35	1.74	2.21
1000	0.45	2.24	4.42
1500	0.73	3.64	6.63
2000	1.03	5.13	8.84
2500	1.73	8.62	11.05
3000	2.23	11.12	13.26
3324	2.88	14.36	14.69

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 59: Curva esfuerzo vs deformación E7-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E8-8%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	8
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 189: Dimensión del espécimen E8-8%

ESPECIMEN-E8 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.14	cm	151.40 mm
Ancho:	14.96	cm	149.60 mm
Altura:	10.05	cm	100.50 mm
Área:	226.49	cm ²	
carga:	500	Kg	

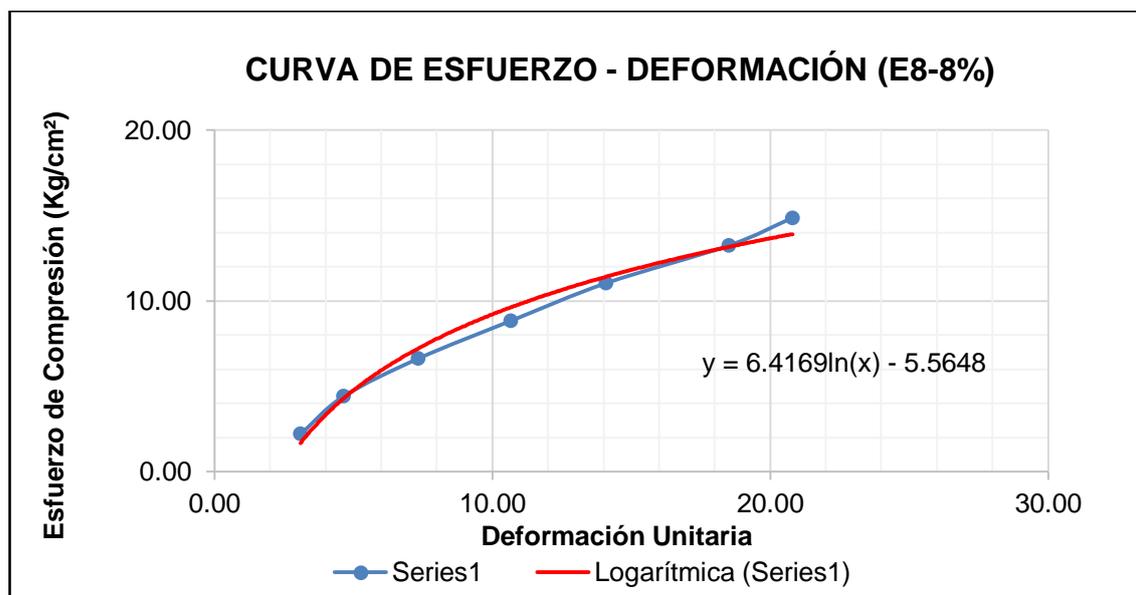
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 190: Resultados de ensayo a compresión E8-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E7 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.35	1.74	2.21
1000	0.45	2.24	4.42
1500	0.73	3.64	6.63
2000	1.03	5.13	8.84
2500	1.73	8.62	11.05
3000	2.23	11.12	13.26
3324	2.88	14.36	14.69

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 60: Curva esfuerzo vs deformación E8-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E9-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	9
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 191: Dimensión del espécimen E9-8%

ESPECIMEN-E9 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.31	cm	153.10 mm
Ancho:	14.75	cm	147.50 mm
Altura:	10.12	cm	101.20 mm
Área:	225.82	cm ²	
carga:	500	Kg	

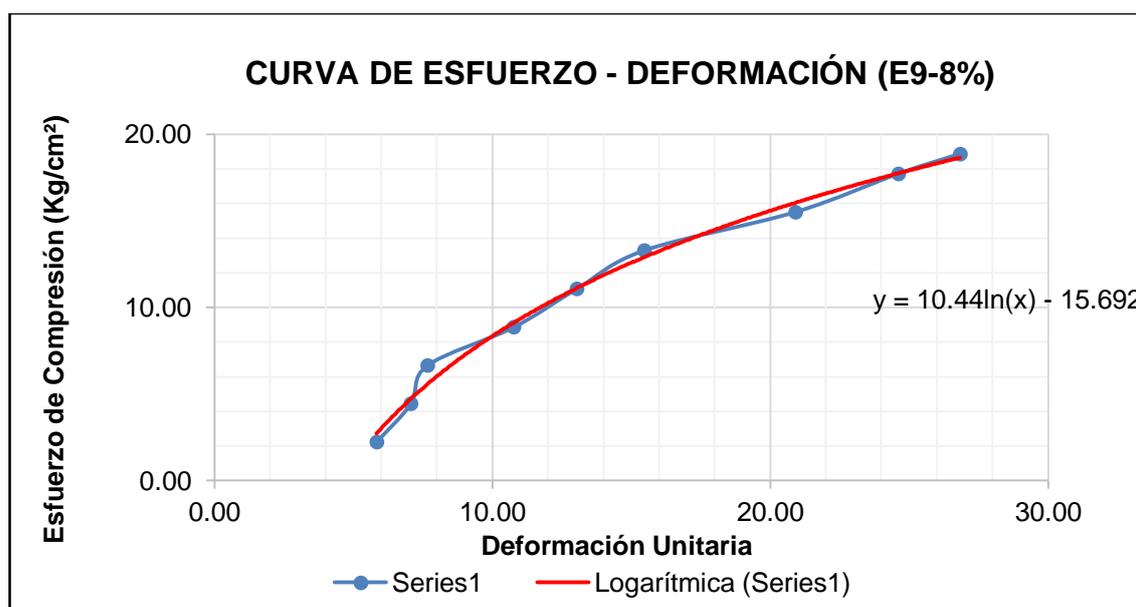
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 192: Resultados de ensayo a compresión E9-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E9 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	1.18	5.83	2.21
1000	1.43	7.07	4.43
1500	1.55	7.66	6.64
2000	2.18	10.77	8.86
2500	2.64	13.04	11.07
3000	3.13	15.46	13.28
3500	4.23	20.90	15.50
4000	4.98	24.60	17.71
4260	5.43	26.83	18.86

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 61: Curva esfuerzo vs deformación E9-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E10-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	10
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 193: Dimensión del espécimen E10-8%

ESPECIMEN-E10 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.11	cm	151.10 mm
Ancho:	14.97	cm	149.70 mm
Altura:	10.13	cm	101.30 mm
Área:	226.20	cm ²	
carga:	500	Kg	

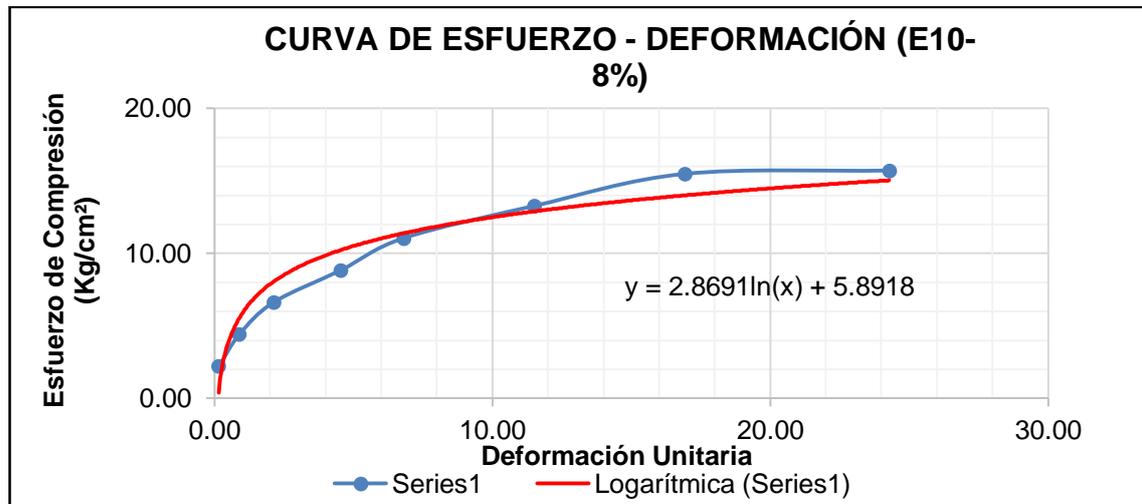
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 194: Resultados de ensayo a compresión E10-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E10 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.03	0.15	2.21
1000	0.18	0.89	4.42
1500	0.43	2.12	6.63
2000	0.92	4.54	8.84
2500	1.38	6.81	11.05
3000	2.33	11.50	13.26
3500	3.43	16.93	15.47
3552	4.92	24.28	15.70

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 62: Curva esfuerzo vs deformación E10-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E11-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	11
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 195: Dimensión del espécimen E11-8%

ESPECIMEN-E11 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.21	cm	152.10 mm
Ancho:	15.01	cm	150.10 mm
Altura:	10.11	cm	101.10 mm
Área:	228.30	cm ²	
carga:	500	Kg	

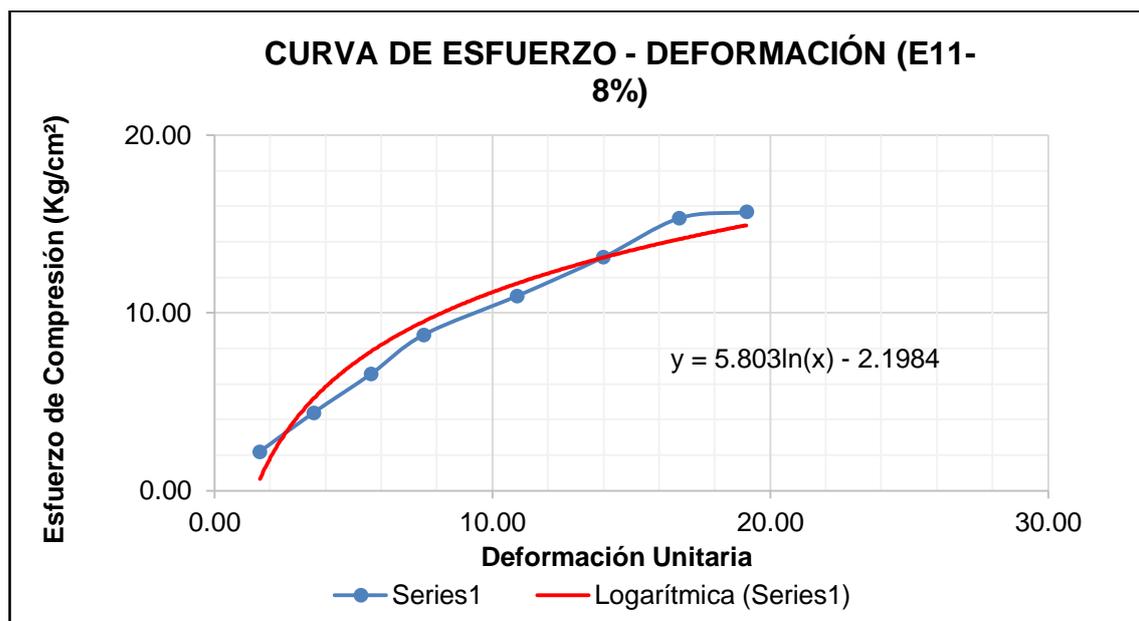
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 196: Resultados de ensayo a compresión E11-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E11 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.33	1.63	2.19
1000	0.72	3.56	4.38
1500	1.14	5.64	6.57
2000	1.52	7.52	8.76
2500	2.20	10.88	10.95
3000	2.83	14.00	13.14
3500	3.38	16.72	15.33
3580	3.87	19.14	15.68

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 63: Curva esfuerzo vs deformación E11-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E12-8%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	12
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 197: Dimensión del espécimen E12-8%

ESPECIMEN-E12 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	14.98	cm	149.80 mm
Altura:	10.21	cm	102.10 mm
Área:	228.15	cm ²	
carga:	500	Kg	

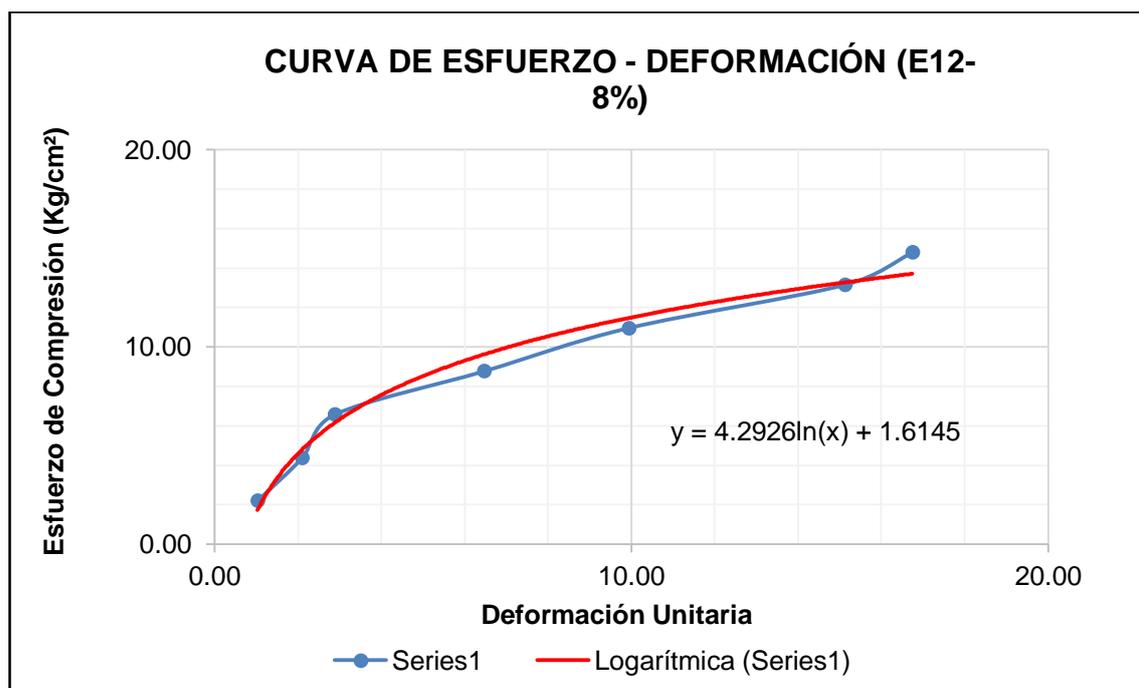
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 198: Resultados de ensayo a compresión E12-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E12 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.21	1.03	2.19
1000	0.43	2.11	4.38
1500	0.59	2.89	6.57
2000	1.32	6.46	8.77
2500	2.03	9.94	10.96
3000	3.09	15.13	13.15
3372	3.42	16.75	14.78

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 64: Curva esfuerzo vs deformación E12-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E13-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	13
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 199: Dimensión del espécimen E13-12%

ESPECIMEN-E13 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.08	cm	150.80 mm
Ancho:	14.96	cm	149.60 mm
Altura:	10.24	cm	102.40 mm
Área:	225.60	cm ²	
carga:	500	Kg	

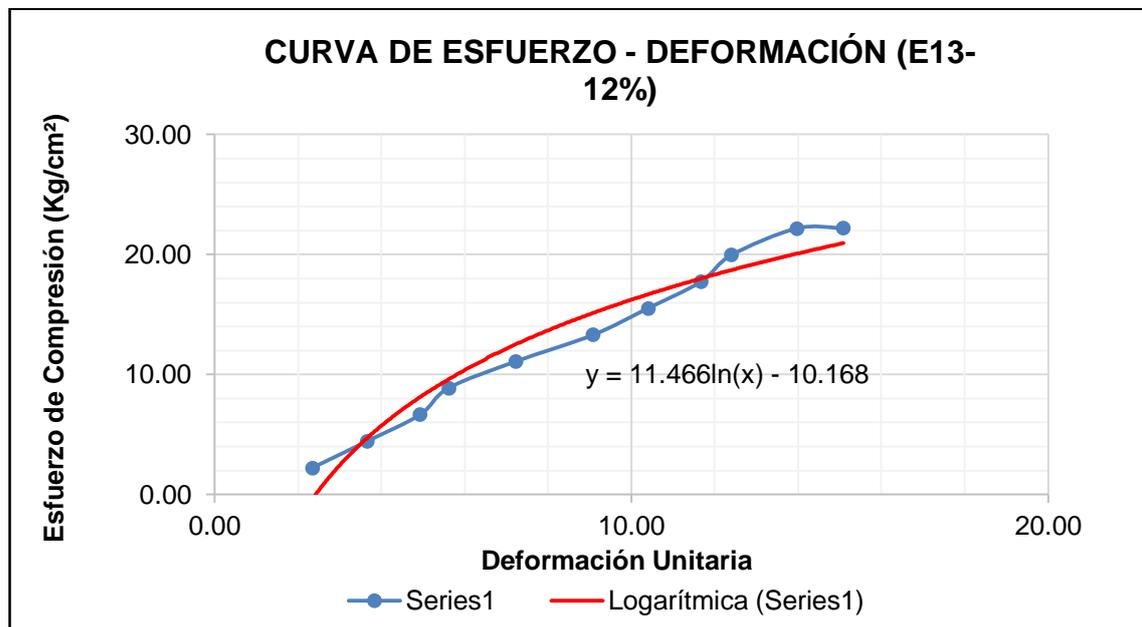
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 200: Resultados de ensayo a compresión E13-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E13 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.48	2.34	2.22
1000	0.75	3.66	4.43
1500	1.01	4.93	6.65
2000	1.15	5.62	8.87
2500	1.48	7.23	11.08
3000	1.86	9.08	13.30
3500	2.13	10.40	15.51
4000	2.39	11.67	17.73
4500	2.54	12.40	19.95
5000	2.86	13.96	22.16
5008	3.09	15.09	22.20

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 65: Curva esfuerzo vs deformación E13-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E14-12%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	14
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 201: Dimensión del espécimen E14-12%

ESPECIMEN-E14 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.17	cm	151.70 mm
Ancho:	14.99	cm	149.90 mm
Altura:	10.13	cm	101.30 mm
Área:	227.40	cm ²	
carga:	500	Kg	

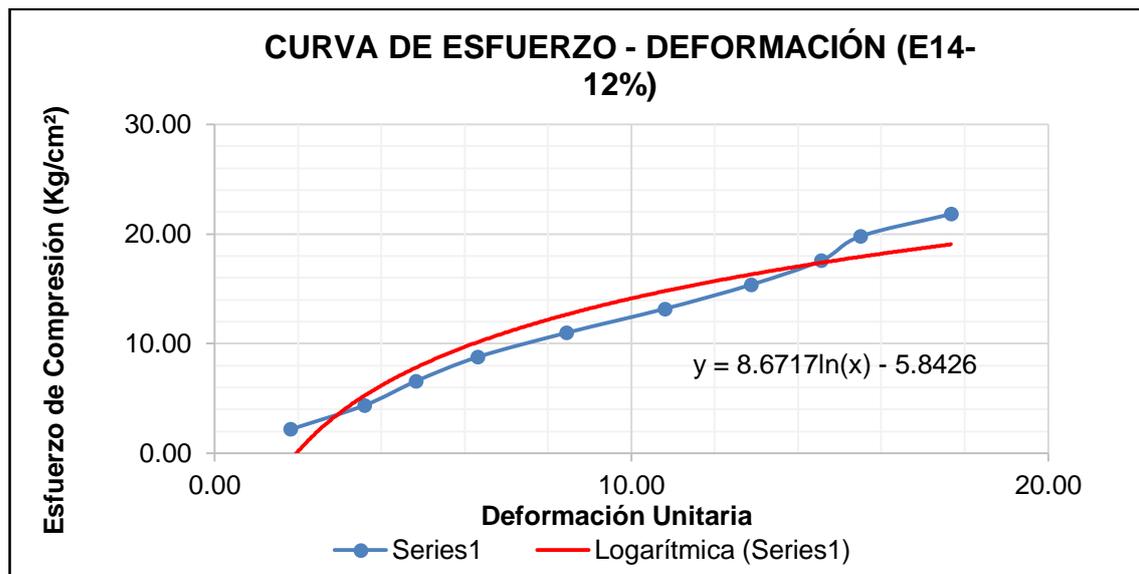
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 202: Resultados de ensayo a compresión E14-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E14 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.37	1.83	2.20
1000	0.73	3.60	4.40
1500	0.98	4.84	6.60
2000	1.28	6.32	8.80
2500	1.71	8.44	10.99
3000	2.19	10.81	13.19
3500	2.61	12.88	15.39
4000	2.95	14.56	17.59
4500	3.14	15.50	19.79
4962	3.58	17.67	21.82

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 66: Curva esfuerzo vs deformación E14-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E15-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	15
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 203: Dimensión del espécimen E15-12%

ESPECIMEN-E15 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.17	cm	151.70 mm
Ancho:	15.09	cm	150.90 mm
Altura:	10.11	cm	101.10 mm
Área:	228.92	cm ²	
carga:	500	Kg	

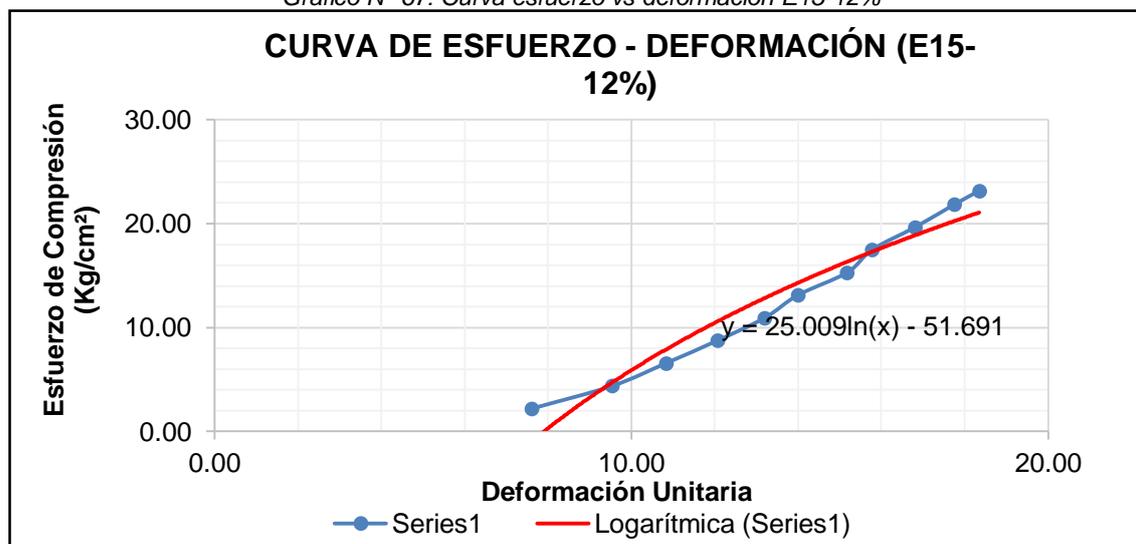
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 204: Resultados de ensayo a compresión E15-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E15 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	1.54	7.62	2.18
1000	1.93	9.55	4.37
1500	2.19	10.83	6.55
2000	2.44	12.07	8.74
2500	2.67	13.20	10.92
3000	2.83	14.00	13.11
3500	3.07	15.18	15.29
4000	3.19	15.78	17.47
4500	3.40	16.82	19.66
5000	3.59	17.75	21.84
5300	3.71	18.35	23.15

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 67: Curva esfuerzo vs deformación E15-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E16-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	16
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 205: Dimensión del espécimen E16-12%

ESPECIMEN-E16 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.02	cm	150.20 mm
Ancho:	14.97	cm	149.70 mm
Altura:	10.13	cm	101.30 mm
Área:	224.85	cm ²	
carga:	500	Kg	

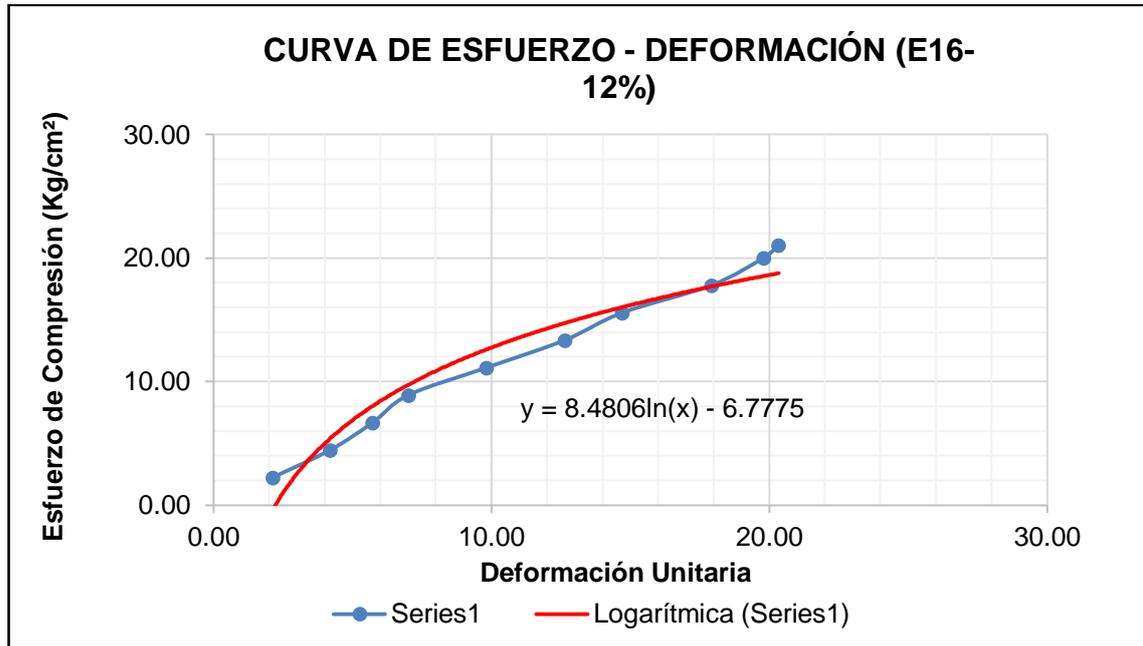
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 206: Resultados de ensayo a compresión E16-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E16 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.43	2.12	2.22
1000	0.85	4.20	4.45
1500	1.16	5.73	6.67
2000	1.42	7.01	8.89
2500	1.99	9.82	11.12
3000	2.56	12.64	13.34
3500	2.98	14.71	15.57
4000	3.63	17.92	17.79
4500	4.01	19.79	20.01
4730	4.12	20.34	21.04

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 68: Curva esfuerzo vs deformación E16-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E17-12%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	17
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 207: Dimensión del espécimen E17-12%

ESPECIMEN-E17 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.24	cm	152.40 mm
Ancho:	15.08	cm	150.80 mm
Altura:	10.13	cm	101.30 mm
Área:	229.82	cm²	
carga:	500	Kg	

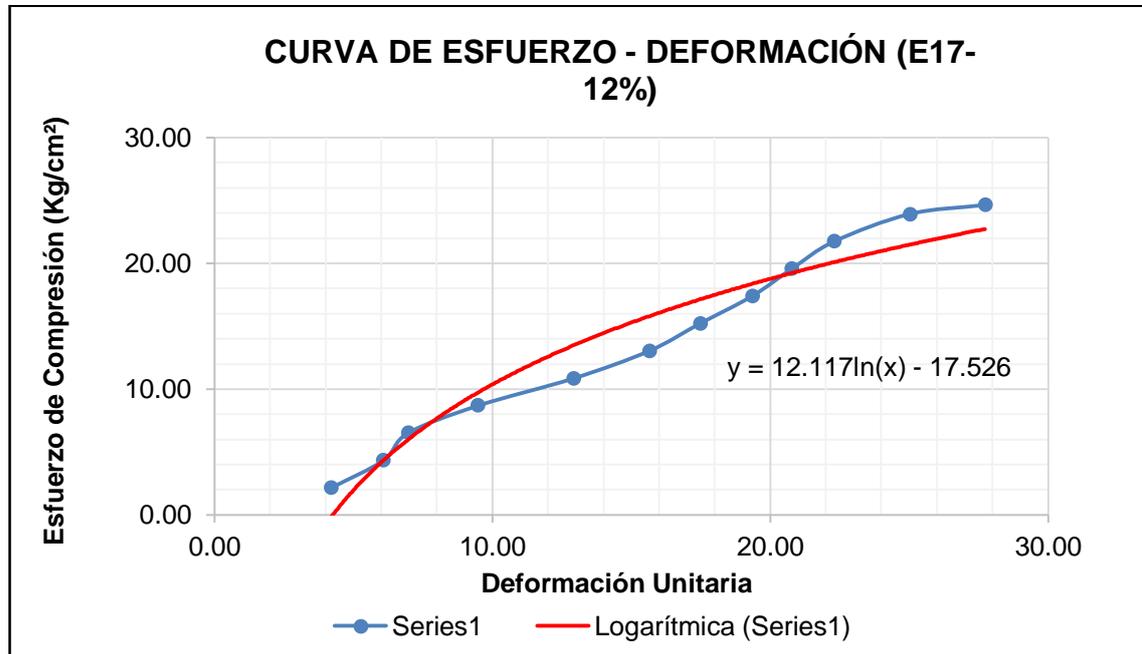
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 208: Resultados de ensayo a compresión E17-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E17 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.85	4.20	2.18
1000	1.23	6.07	4.35
1500	1.41	6.96	6.53
2000	1.92	9.48	8.70
2500	2.62	12.93	10.88
3000	3.17	15.65	13.05
3500	3.54	17.47	15.23
4000	3.92	19.35	17.40
4500	4.21	20.78	19.58
5000	4.52	22.31	21.76
5500	5.07	25.02	23.93
5666	5.62	27.74	24.65

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 69: Curva esfuerzo vs deformación E17-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E18-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	18
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 209: Dimensión del espécimen E18-12%

ESPECIMEN-E18 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.17	cm	151.70 mm
Ancho:	14.98	cm	149.80 mm
Altura:	10.19	cm	101.90 mm
Área:	227.25	cm ²	
carga:	500	Kg	

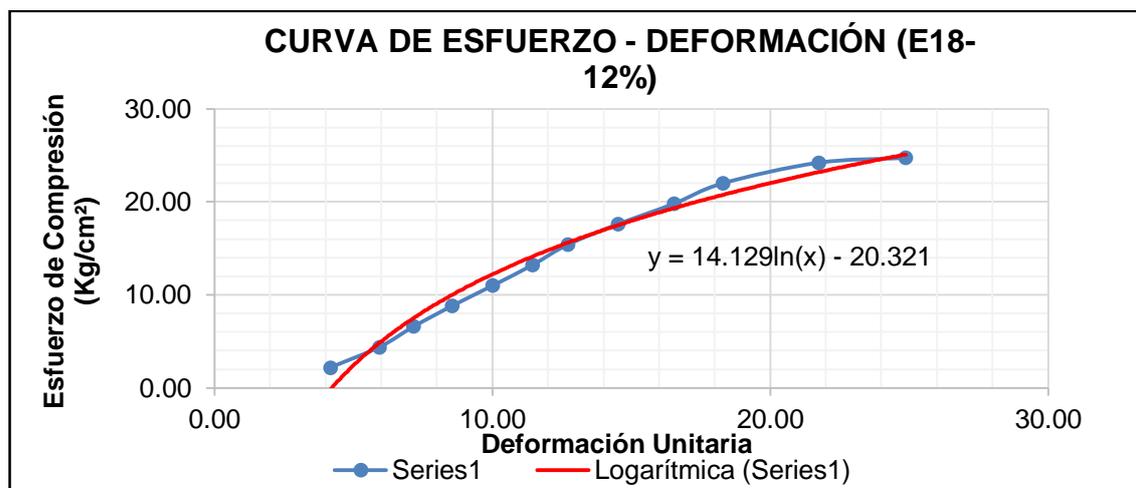
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 210: Resultados de ensayo a compresión E18-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E18 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.85	4.17	2.20
1000	1.21	5.94	4.40
1500	1.46	7.16	6.60
2000	1.74	8.54	8.80
2500	2.04	10.01	11.00
3000	2.33	11.43	13.20
3500	2.59	12.71	15.40
4000	2.96	14.52	17.60
4500	3.37	16.54	19.80
5000	3.73	18.30	22.00
5500	4.43	21.74	24.20
5618	5.07	24.88	24.72

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 70: Curva esfuerzo vs deformación E18-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E19-16%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	19
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 211: Dimensión del espécimen E19-16%

ESPECIMEN-E19 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.08	cm	150.80 mm
Ancho:	14.96	cm	149.60 mm
Altura:	10.24	cm	102.40 mm
Área:	225.60	cm ²	
carga:	500	Kg	

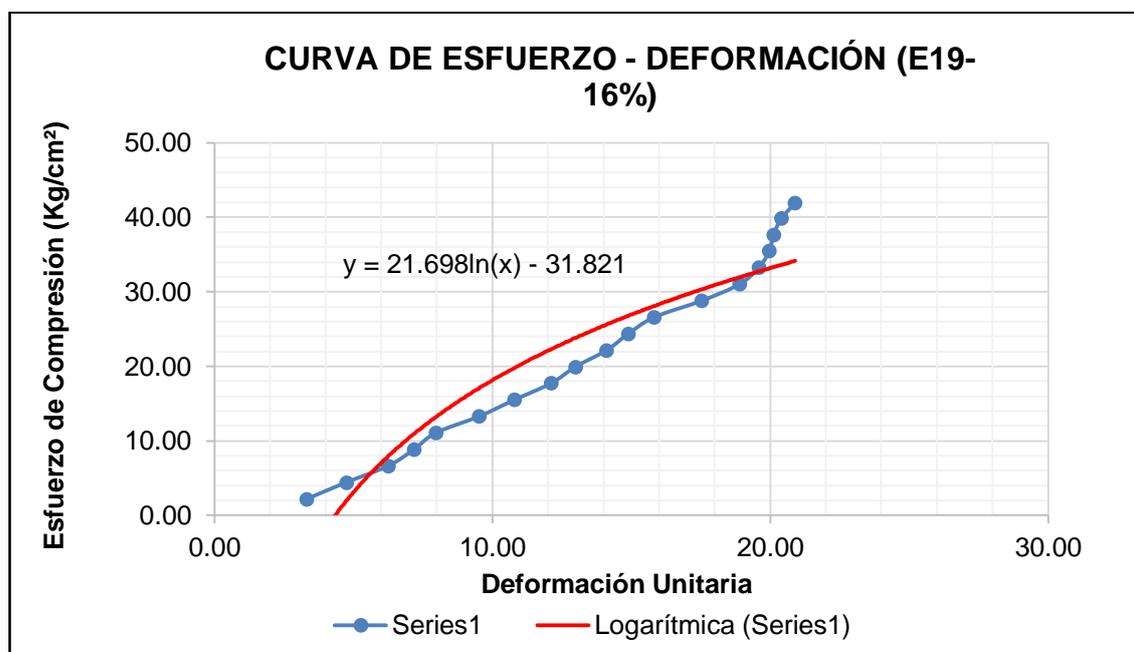
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 212: Resultados de ensayo a compresión E19-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E19 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.68	3.32	2.22
1000	0.97	4.74	4.43
1500	1.28	6.25	6.65
2000	1.47	7.18	8.87
2500	1.63	7.96	11.08
3000	1.95	9.52	13.30
3500	2.21	10.79	15.51
4000	2.48	12.11	17.73
4500	2.66	12.99	19.95
5000	2.89	14.11	22.16
5500	3.05	14.89	24.38
6000	3.24	15.82	26.60
6500	3.59	17.53	28.81
7000	3.87	18.90	31.03
7500	4.01	19.58	33.25
8000	4.09	19.97	35.46
8500	4.12	20.12	37.68
9000	4.18	20.41	39.89
9452	4.28	20.90	41.90

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 71: Curva esfuerzo vs deformación E19-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E20-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	20
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 213: Dimensión del espécimen E20-16%

ESPECIMEN-E20 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.10	cm	151.00 mm
Ancho:	14.99	cm	149.90 mm
Altura:	10.12	cm	101.20 mm
Área:	226.35	cm ²	
carga:	500	Kg	

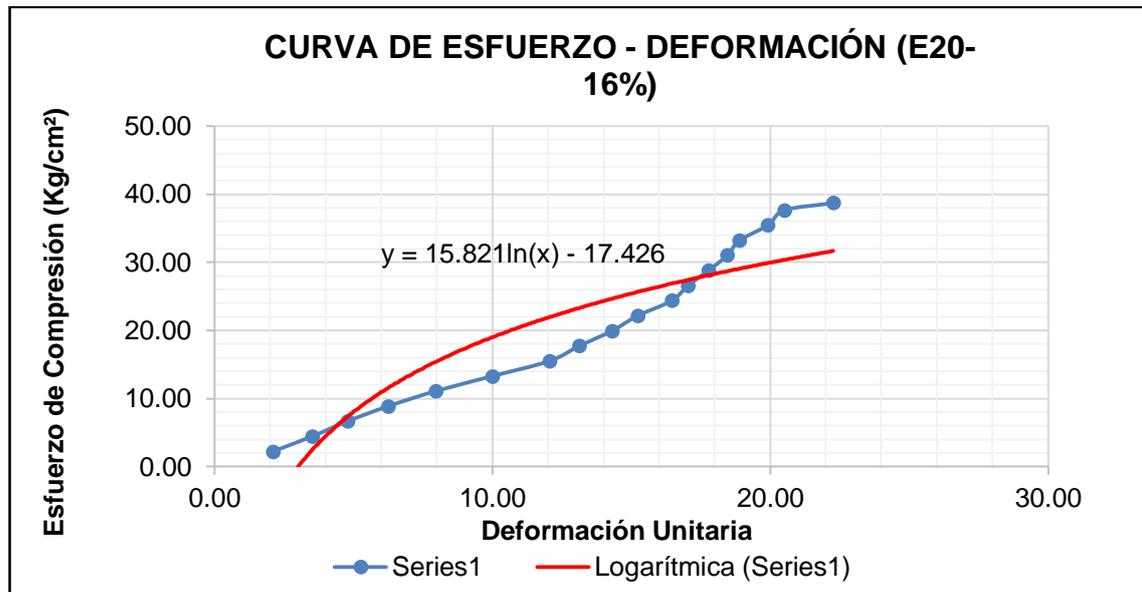
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 214: Resultados de ensayo a compresión E20-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E20 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.43	2.10	2.22
1000	0.72	3.52	4.43
1500	0.98	4.79	6.65
2000	1.28	6.25	8.87
2500	1.63	7.96	11.08
3000	2.05	10.01	13.30
3500	2.47	12.06	15.51
4000	2.69	13.13	17.73
4500	2.93	14.31	19.95
5000	3.12	15.23	22.16
5500	3.37	16.46	24.38
6000	3.49	17.04	26.60
6500	3.64	17.77	28.81
7000	3.78	18.46	31.03
7500	3.87	18.90	33.25
8000	4.08	19.92	35.46
8500	4.20	20.51	37.68
8738	4.56	22.27	38.73

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 72: Curva esfuerzo vs deformación E20-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E21-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	21
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 215: Dimensión del espécimen E21-16%

ESPECIMEN-E21 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	15.01	cm	150.10 mm
Altura:	10.09	cm	100.90 mm
Área:	228.60	cm ²	
carga:	500	Kg	

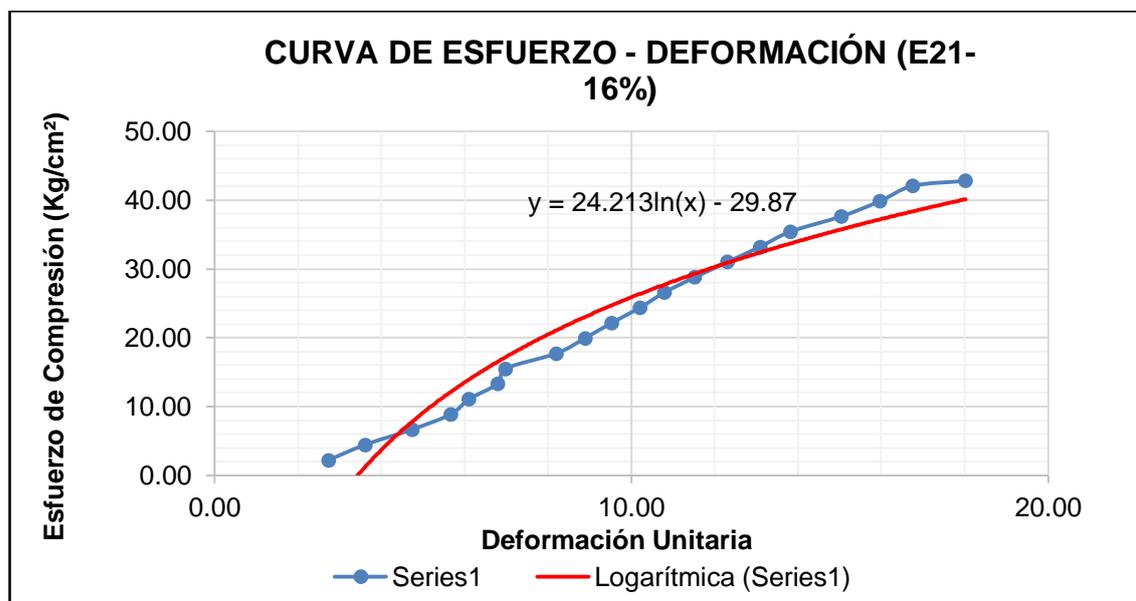
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 216: Resultados de ensayo a compresión E21-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E21 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.56	2.73	2.22
1000	0.74	3.61	4.43
1500	0.97	4.74	6.65
2000	1.16	5.66	8.87
2500	1.25	6.10	11.08
3000	1.39	6.79	13.30
3500	1.43	6.98	15.51
4000	1.68	8.20	17.73
4500	1.82	8.89	19.95
5000	1.95	9.52	22.16
5500	2.09	10.21	24.38
6000	2.21	10.79	26.60
6500	2.36	11.52	28.81
7000	2.52	12.30	31.03
7500	2.68	13.09	33.25
8000	2.83	13.82	35.46
8500	3.08	15.04	37.68
9000	3.27	15.97	39.89
9500	3.43	16.75	42.11
9666	3.69	18.02	42.85

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 73: Curva esfuerzo vs deformación E21-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E22-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	22
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 217: Dimensión del espécimen E22-16%

ESPECIMEN-E22 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.21	cm	152.10 mm
Ancho:	14.98	cm	149.80 mm
Altura:	10.16	cm	101.60 mm
Área:	227.85	cm ²	
carga:	500	Kg	

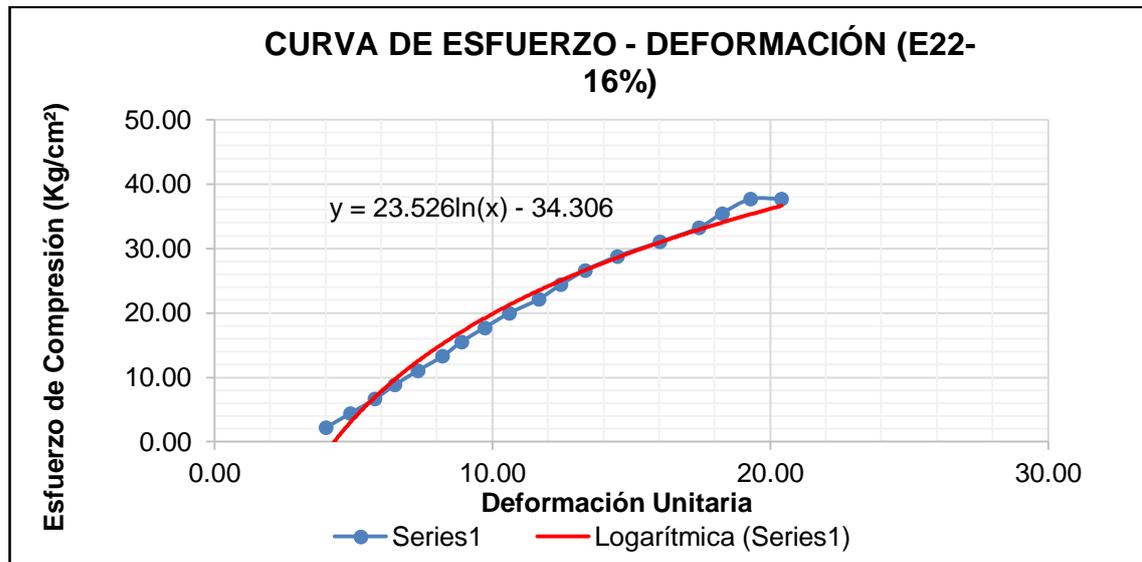
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 218: Resultados de ensayo a compresión E22-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E22 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.82	4.00	2.22
1000	1.00	4.88	4.43
1500	1.18	5.76	6.65
2000	1.33	6.49	8.87
2500	1.50	7.32	11.08
3000	1.68	8.20	13.30
3500	1.82	8.89	15.51
4000	1.99	9.72	17.73
4500	2.17	10.60	19.95
5000	2.39	11.67	22.16
5500	2.55	12.45	24.38
6000	2.73	13.33	26.60
6500	2.97	14.50	28.81
7000	3.28	16.02	31.03
7500	3.57	17.43	33.25
8000	3.74	18.26	35.46
8500	3.95	19.29	37.68
8508	4.18	20.41	37.71

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 74: Curva esfuerzo vs deformación E22-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E23-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	23
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 219: Dimensión del espécimen E23-16%

ESPECIMEN-E23 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.26	cm	152.60 mm
Ancho:	14.89	cm	148.90 mm
Altura:	10.18	cm	101.80 mm
Área:	227.22	cm ²	
carga:	500	Kg	

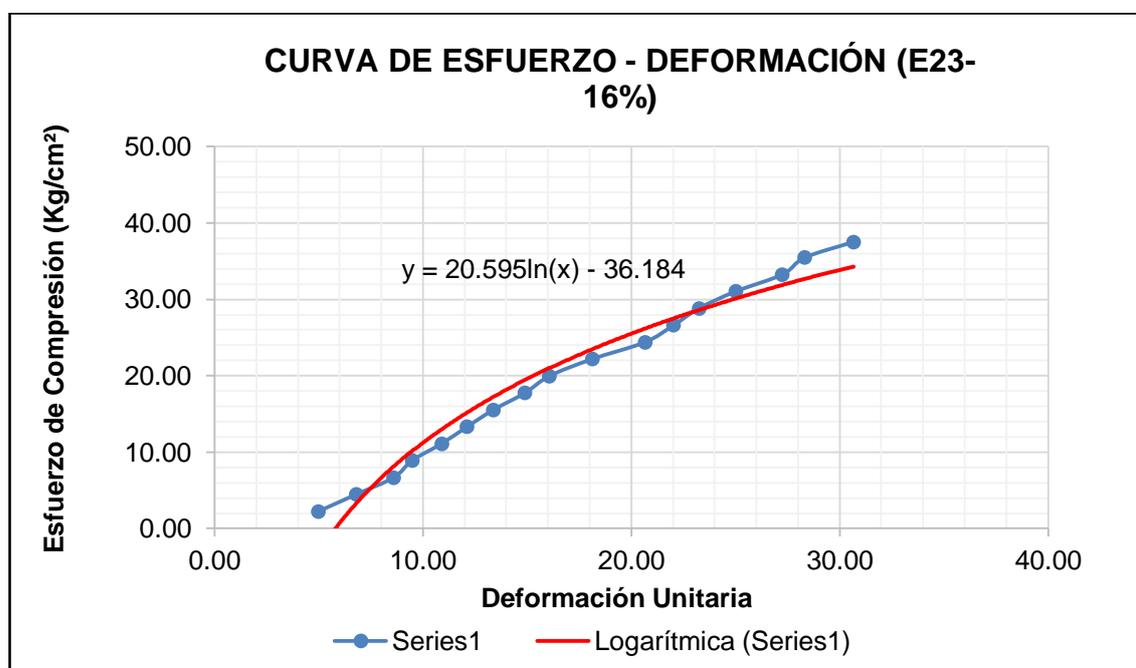
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 220: Resultados de ensayo a compresión E23-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E23 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	1.02	4.98	2.22
1000	1.39	6.79	4.43
1500	1.76	8.59	6.65
2000	1.94	9.47	8.87
2500	2.23	10.89	11.08
3000	2.48	12.11	13.30
3500	2.74	13.38	15.51
4000	3.05	14.89	17.73
4500	3.29	16.06	19.95
5000	3.71	18.12	22.16
5500	4.23	20.65	24.38
6000	4.51	22.02	26.60
6500	4.76	23.24	28.81
7000	5.12	25.00	31.03
7500	5.58	27.25	33.25
8000	5.80	28.32	35.46
8464	6.28	30.66	37.52

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 75: Curva esfuerzo vs deformación E23-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E24-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	24
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 221: Dimensión del espécimen E24-16%

ESPECIMEN-E24 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	15.01	cm	150.10 mm
Altura:	10.09	cm	100.90 mm
Área:	228.60	cm ²	
carga:	500	Kg	

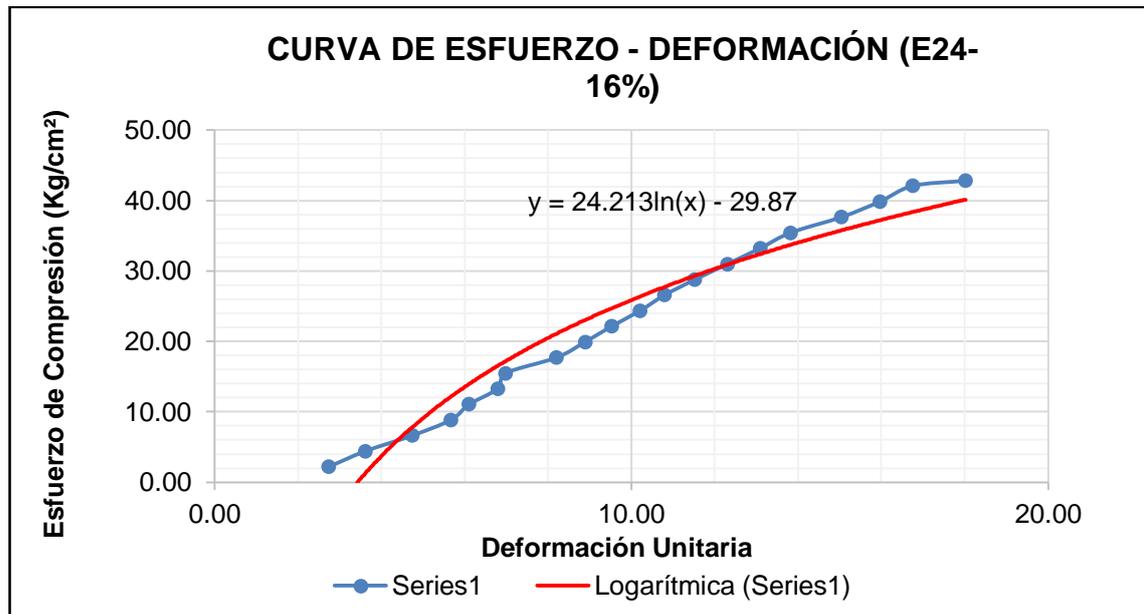
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 222: Resultados de ensayo a compresión E24-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E24 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.58	2.83	2.22
1000	0.73	3.56	4.43
1500	0.94	4.59	6.65
2000	2.12	10.35	8.87
2500	2.19	10.69	11.08
3000	2.41	11.77	13.30
3500	2.68	13.09	15.51
4000	3.04	14.84	17.73
4500	3.19	15.58	19.95
5000	3.37	16.46	22.16
5500	3.57	17.43	24.38
6000	3.74	18.26	26.60
6500	4.02	19.63	28.81
7000	4.18	20.41	31.03
7500	4.39	21.44	33.25
7880	4.87	23.78	34.93

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 76: Curva esfuerzo vs deformación E24-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E1-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 223: Dimensión del espécimen E1-0%

ESPECIMEN-E1 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	14.89	cm	148.90 mm
Altura:	10.14	cm	101.40 mm
Área:	226.77	cm ²	
carga:	500	Kg	

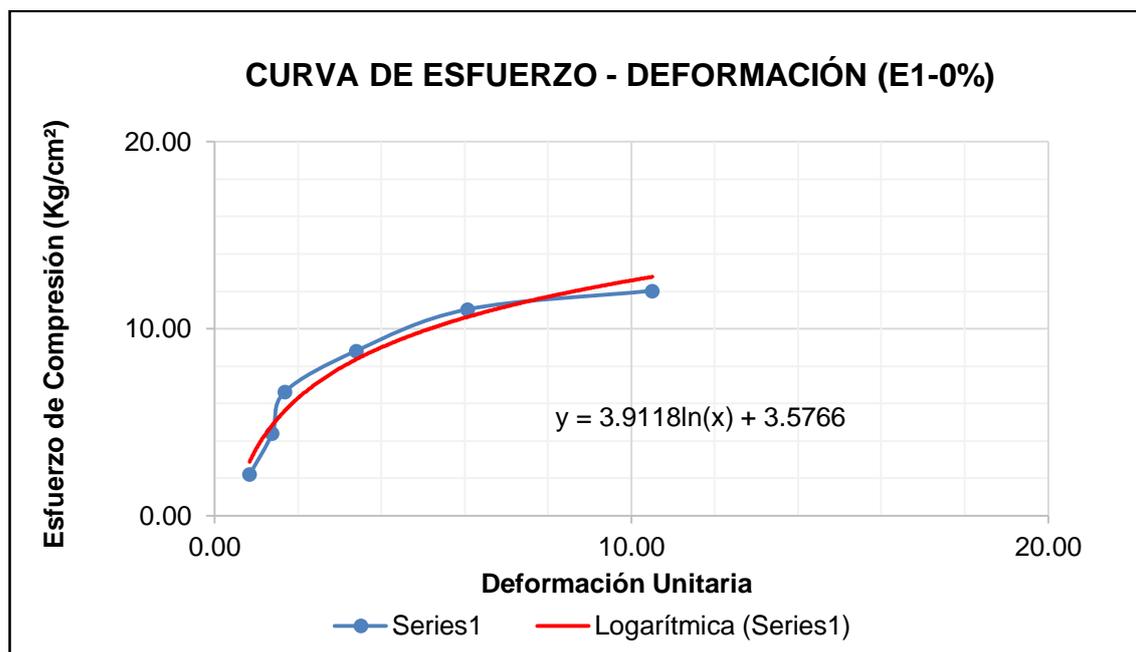
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 224: Resultados de ensayo a compresión E1-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E1 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.17	0.84	2.20
1000	0.28	1.38	4.41
1500	0.34	1.68	6.61
2000	0.69	3.40	8.82
2500	1.23	6.07	11.02
2726	2.13	10.50	12.02

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 77: Curva esfuerzo vs deformación E1-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E2-0%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 225: Dimensión del espécimen E2-0%

ESPECIMEN-E2 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.14	cm	151.40 mm
Ancho:	14.97	cm	149.70 mm
Altura:	10.08	cm	100.80 mm
Área:	226.65	cm ²	
carga:	500	Kg	

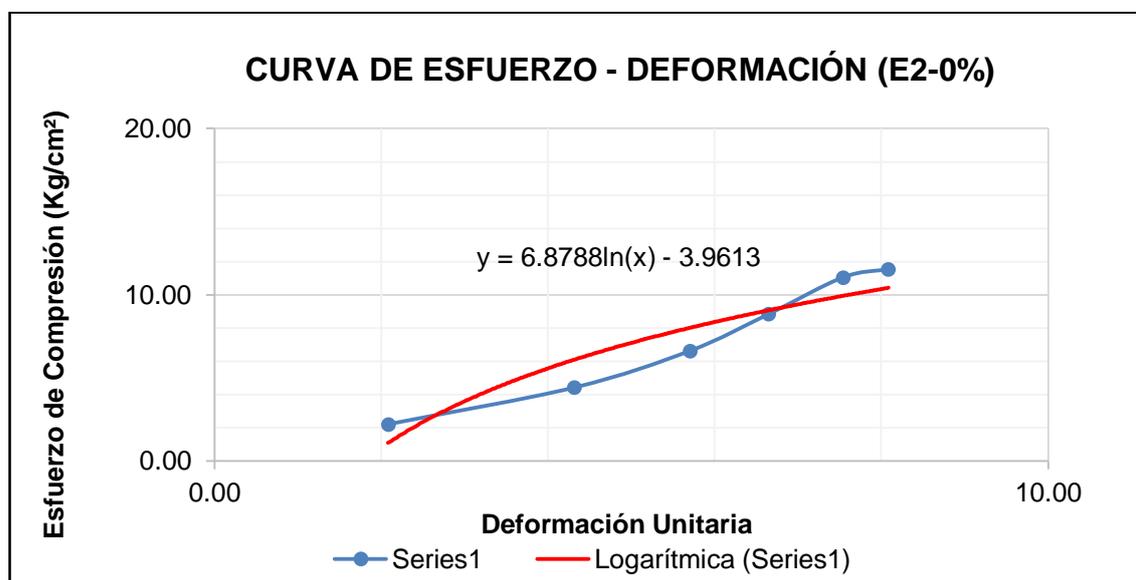
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 226: Resultados de ensayo a compresión E2-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E2 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.42	2.08	2.21
1000	0.87	4.32	4.41
1500	1.15	5.70	6.62
2000	1.34	6.65	8.82
2500	1.52	7.54	11.03
2613	1.63	8.09	11.53

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 78: Curva esfuerzo vs deformación E2-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E3-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 227: Dimensión del espécimen E3-0%

ESPECIMEN-E3 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.11	cm	151.10 mm
Ancho:	14.99	cm	149.90 mm
Altura:	9.99	cm	99.90 mm
Área:	226.50	cm ²	
carga:	500	Kg	

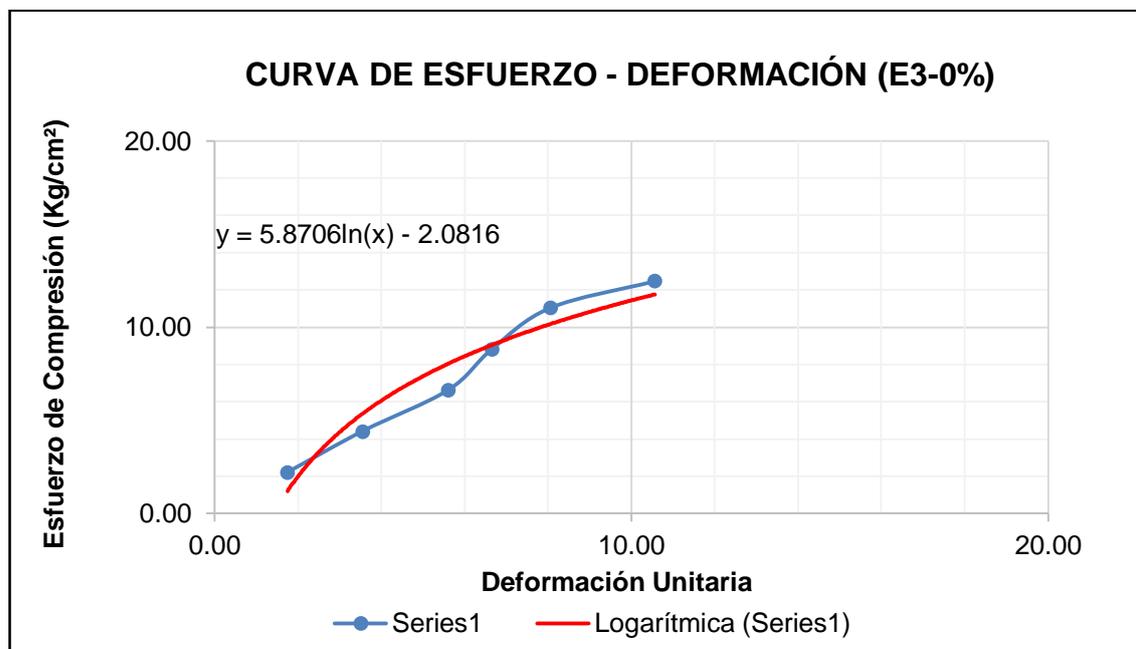
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 228: Resultados de ensayo a compresión E3-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E3 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.35	1.75	2.21
1000	0.71	3.55	4.42
1500	1.12	5.61	6.62
2000	1.33	6.66	8.83
2500	1.61	8.06	11.04
2824	2.11	10.56	12.47

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 79: Curva esfuerzo vs deformación E3-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E4-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 229: Dimensión del espécimen E4-0%

ESPECIMEN-E4 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.08	cm	150.80 mm
Ancho:	14.97	cm	149.70 mm
Altura:	10.12	cm	101.20 mm
Área:	225.75	cm ²	
carga:	500	Kg	

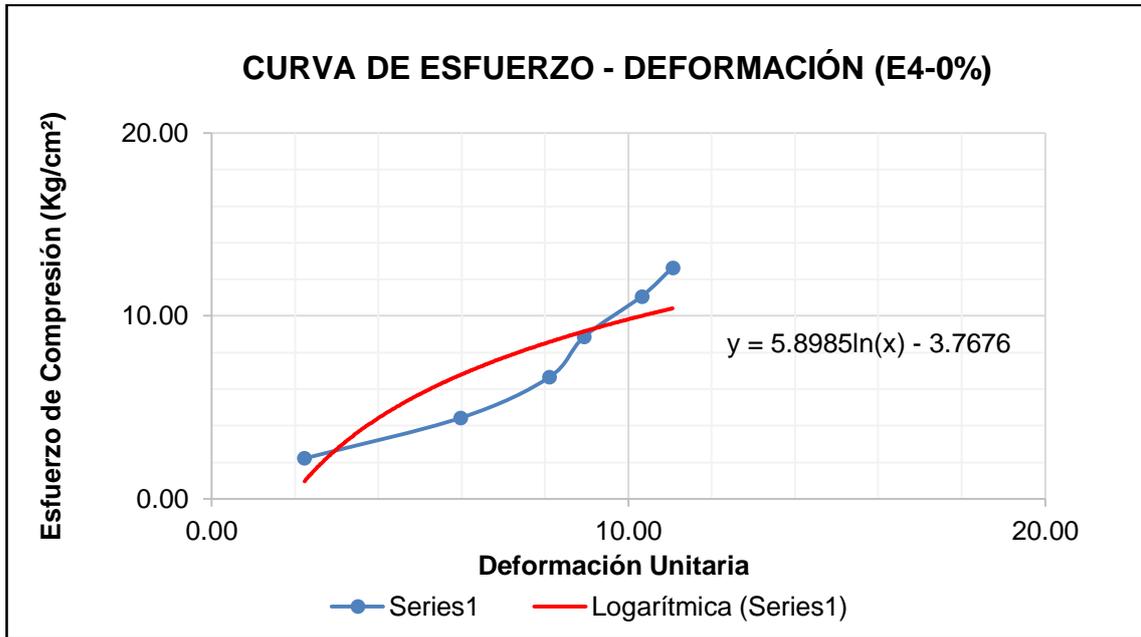
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 230: Resultados de ensayo a compresión E4-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E4 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.45	2.22	2.21
1000	1.21	5.98	4.43
1500	1.64	8.10	6.64
2000	1.81	8.94	8.86
2500	2.09	10.33	11.07
2855	2.24	11.07	12.65

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 80: Curva esfuerzo vs deformación E4-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E5-0%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 231: Dimensión del espécimen E5-0%

ESPECIMEN-E5 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.23	cm	152.30 mm
Ancho:	14.98	cm	149.80 mm
Altura:	10.08	cm	100.80 mm
Área:	228.15	cm²	
carga:	500	Kg	

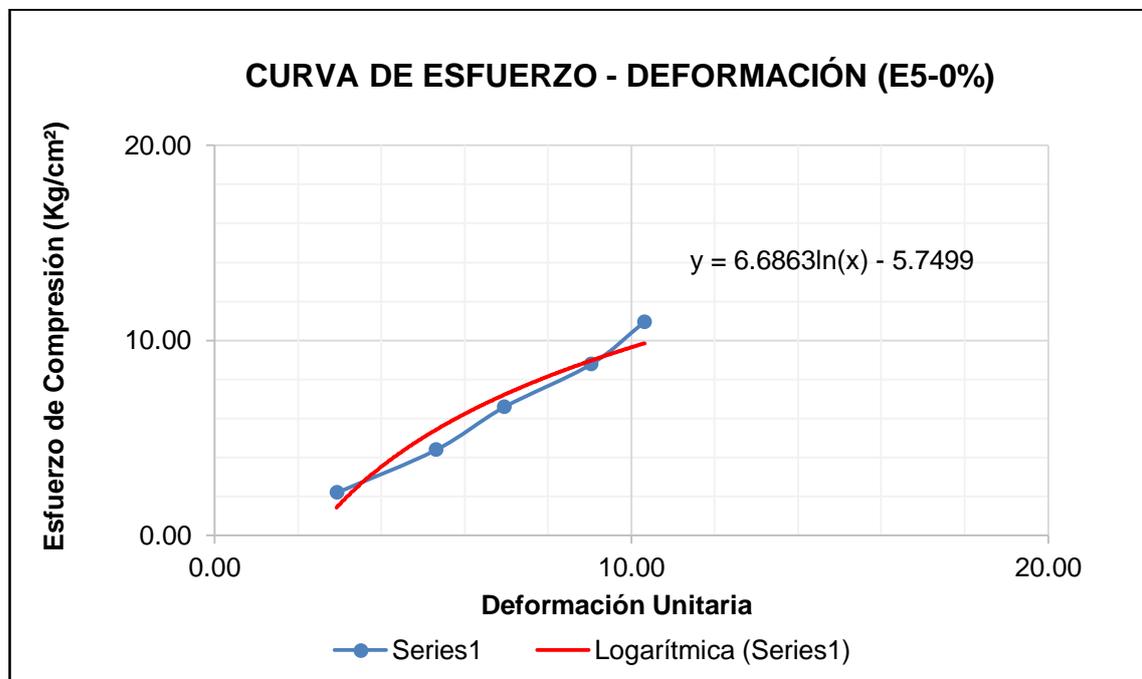
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 232: Resultados de ensayo a compresión E5-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E5 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.59	2.93	2.19
1000	1.07	5.31	4.38
1500	1.40	6.94	6.57
2000	1.82	9.03	8.77
2498	2.08	10.32	10.95

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 81: Curva esfuerzo vs deformación E5-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E6-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 233: Dimensión del espécimen E6-0%

ESPECIMEN-E6 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	15.11	cm	151.10 mm
Ancho:	14.99	cm	149.90 mm
Altura:	9.99	cm	99.90 mm
Área:	226.50	cm ²	
carga:	500	Kg	

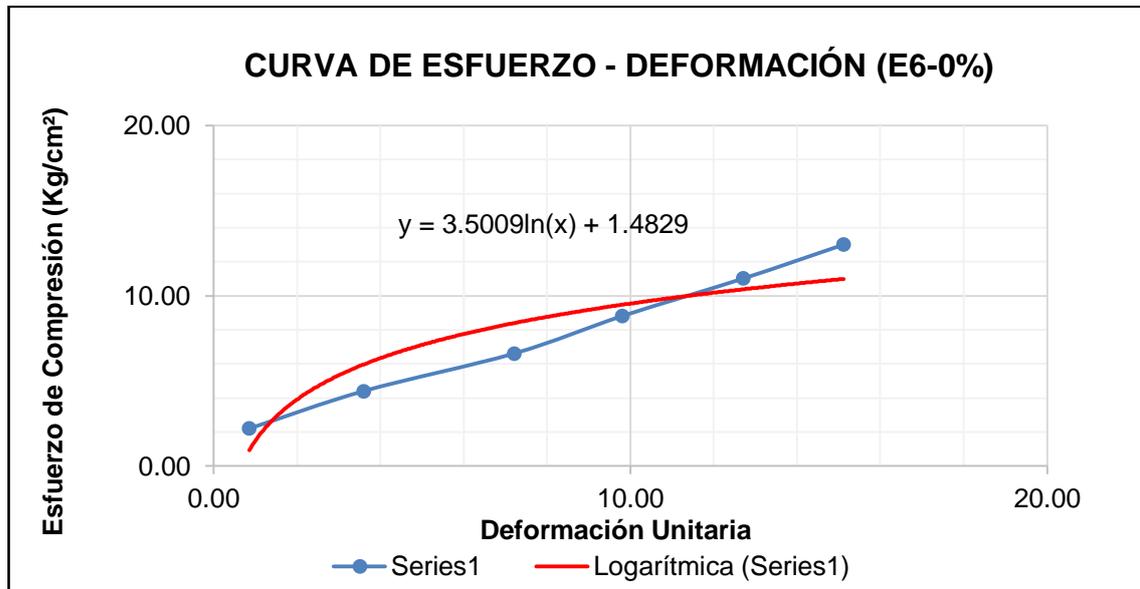
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 234: Resultados de ensayo a compresión E6-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E6 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.17	0.85	2.21
1000	0.72	3.60	4.42
1500	1.44	7.21	6.62
2000	1.96	9.81	8.83
2500	2.54	12.71	11.04
2950	3.02	15.12	13.02

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 82: Curva esfuerzo vs deformación E6-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E7-8%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	7
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 235: Dimensión del espécimen E7-8%

ESPECIMEN-E7 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.04	cm	150.40 mm
Ancho:	14.99	cm	149.90 mm
Altura:	10.16	cm	101.60 mm
Área:	225.45	cm ²	
carga:	500	Kg	

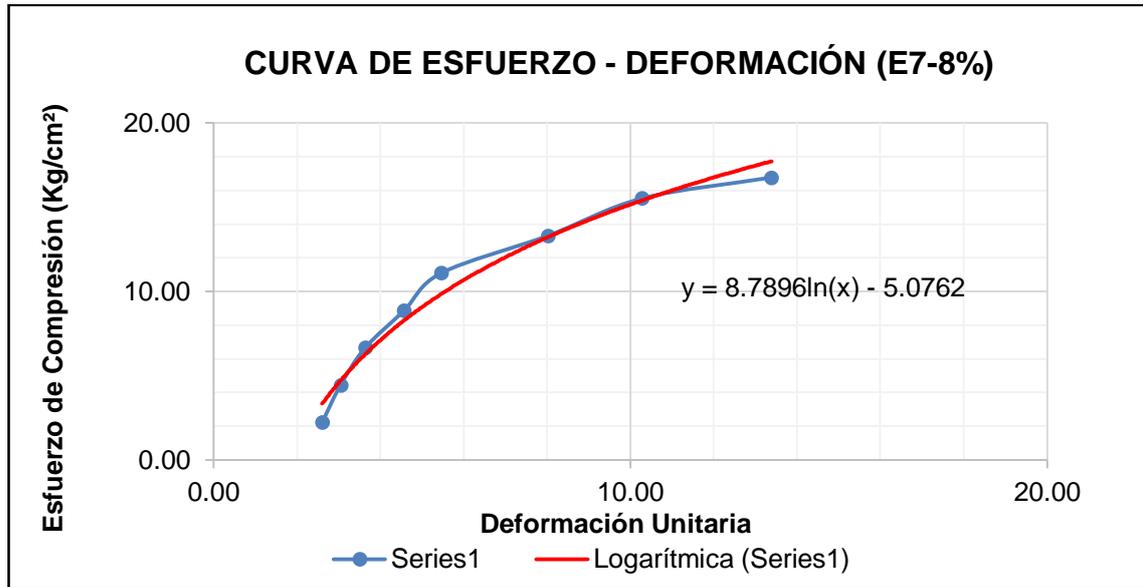
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 236: Resultados de ensayo a compresión E7-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E7 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.53	2.61	2.22
1000	0.62	3.05	4.44
1500	0.74	3.64	6.65
2000	0.93	4.58	8.87
2500	1.11	5.46	11.09
3000	1.63	8.02	13.31
3500	2.09	10.29	15.52
3780	2.72	13.39	16.77

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 83: Curva esfuerzo vs deformación E7-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E8-8%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	8
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 237: Dimensión del espécimen E8-8%

ESPECIMEN-E8 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.18	cm	151.80 mm
Ancho:	14.95	cm	149.50 mm
Altura:	10.11	cm	101.10 mm
Área:	226.94	cm ²	
carga:	500	Kg	

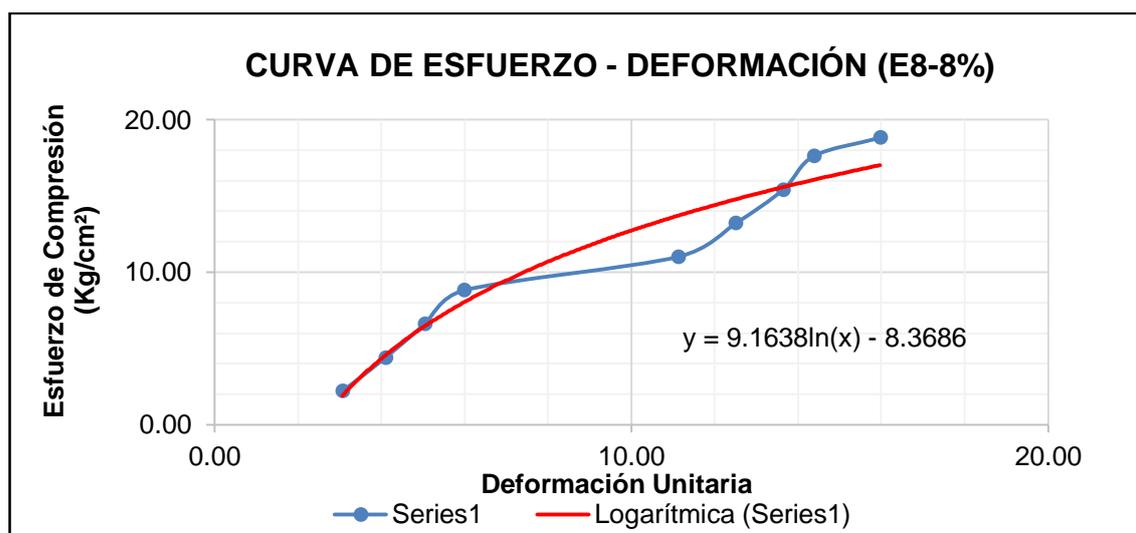
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 238: Resultados de ensayo a compresión E8-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E8 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.62	3.07	2.20
1000	0.83	4.10	4.41
1500	1.02	5.04	6.61
2000	1.21	5.98	8.81
2500	2.25	11.13	11.02
3000	2.53	12.51	13.22
3500	2.76	13.65	15.42
4000	2.91	14.39	17.63
4270	3.23	15.97	18.82

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 84: Curva esfuerzo vs deformación E8-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E9-8%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE		
NORMA:	ASTM D2166		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	9
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 239: Dimensión del espécimen E9-8%

ESPECIMEN-E9 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.06	cm	150.60 mm
Ancho:	14.93	cm	149.30 mm
Altura:	10.10	cm	101.00 mm
Área:	224.85	cm ²	
carga:	500	Kg	

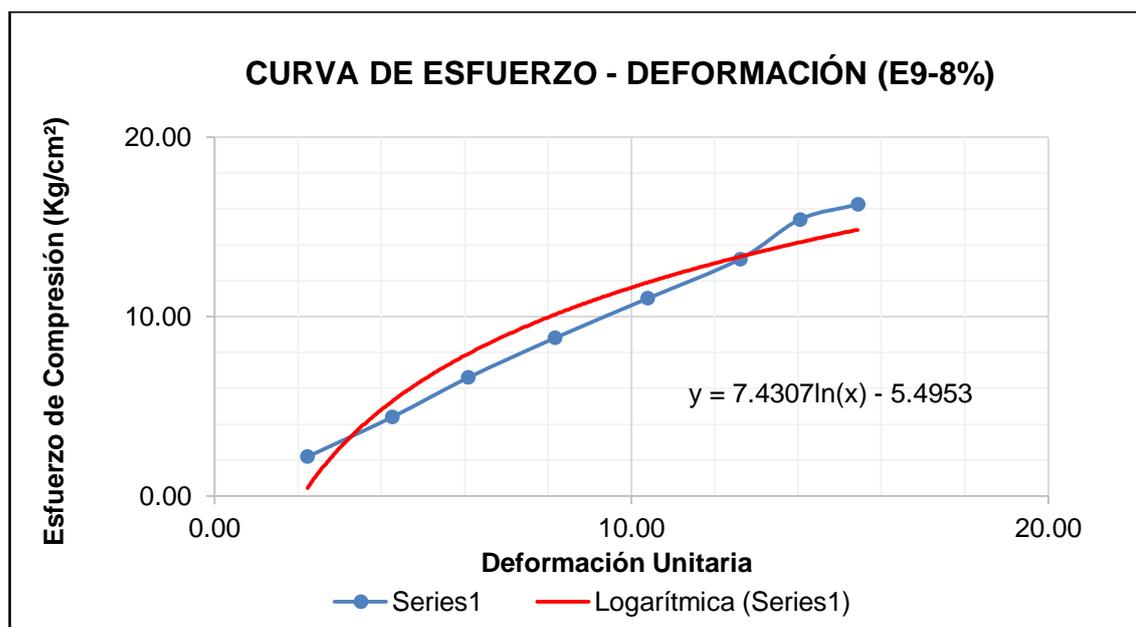
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 240: Resultados de ensayo a compresión E9-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E9 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.45	2.23	2.20
1000	0.86	4.25	4.41
1500	1.23	6.08	6.61
2000	1.65	8.16	8.81
2500	2.10	10.39	11.02
3000	2.55	12.61	13.22
3500	2.84	14.05	15.42
3689	3.12	15.43	16.26

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 85: Curva esfuerzo vs deformación E9-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E10-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	10
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 241: Dimensión del espécimen E10-8%

ESPECIMEN-E10 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.18	cm	151.80 mm
Ancho:	15.02	cm	150.20 mm
Altura:	10.07	cm	100.70 mm
Área:	228.00	cm ²	
carga:	500	Kg	

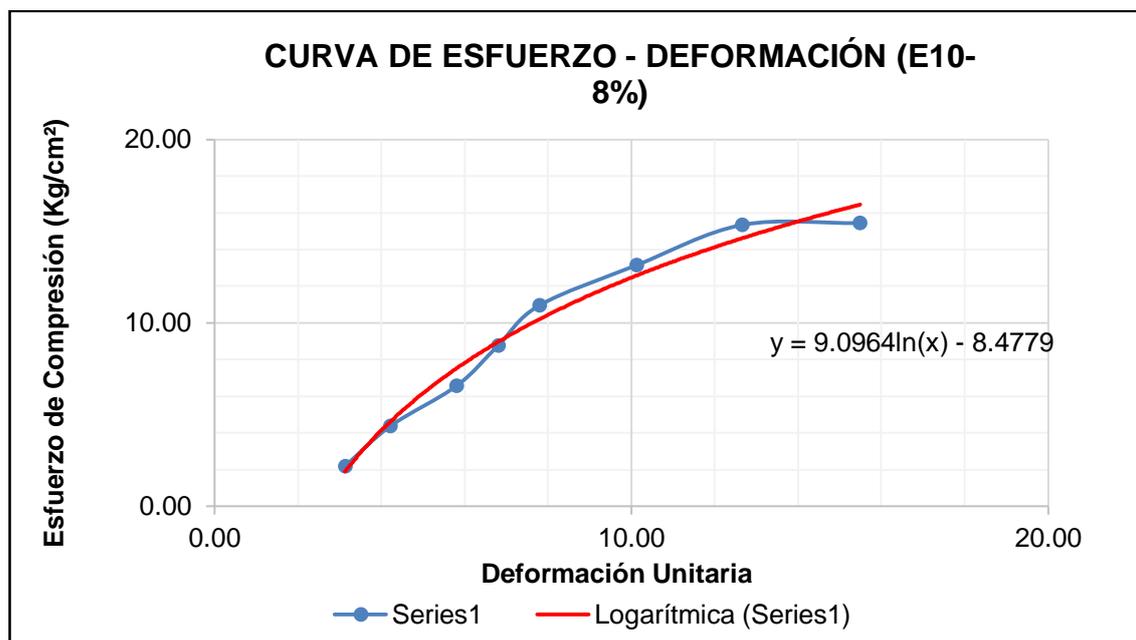
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 242: Resultados de ensayo a compresión E10-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E10 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.63	3.13	2.19
1000	0.85	4.22	4.39
1500	1.17	5.81	6.58
2000	1.37	6.80	8.77
2500	1.57	7.80	10.96
3000	2.04	10.13	13.16
3500	2.55	12.66	15.35
3523	3.12	15.49	15.45

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 86: Curva esfuerzo vs deformación E10-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E11-8%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	11
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 243: Dimensión del espécimen E11-8%

ESPECIMEN-E11 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.11	cm	151.10 mm
Ancho:	14.96	cm	149.60 mm
Altura:	10.14	cm	101.40 mm
Área:	226.05	cm ²	
carga:	500	Kg	

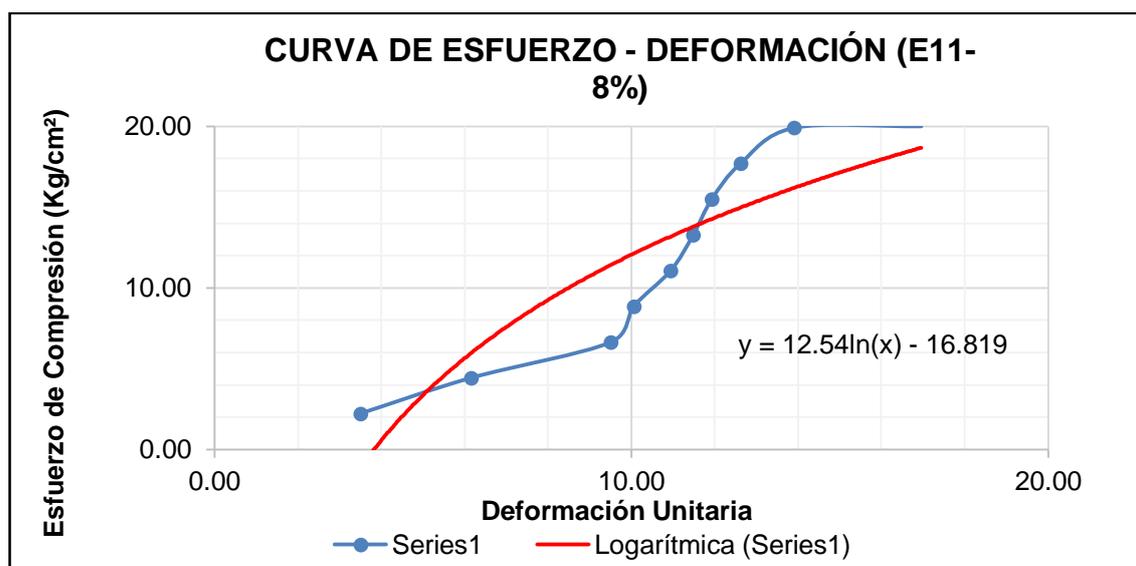
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 244: Resultados de ensayo a compresión E11-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E11 A COMPRESION CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.71	3.50	2.21
1000	1.25	6.16	4.42
1500	1.93	9.52	6.64
2000	2.04	10.06	8.85
2500	2.22	10.95	11.06
3000	2.33	11.49	13.27
3500	2.42	11.93	15.48
4000	2.56	12.62	17.70
4500	2.82	13.91	19.91
4522	3.44	16.96	20.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 87: Curva esfuerzo vs deformación E11-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E12-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	12
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 245: Dimensión del espécimen E12-8%

ESPECIMEN-E12 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	15.14	cm	151.40 mm
Ancho:	14.95	cm	149.50 mm
Altura:	10.07	cm	100.70 mm
Área:	226.34	cm ²	
carga:	500	Kg	

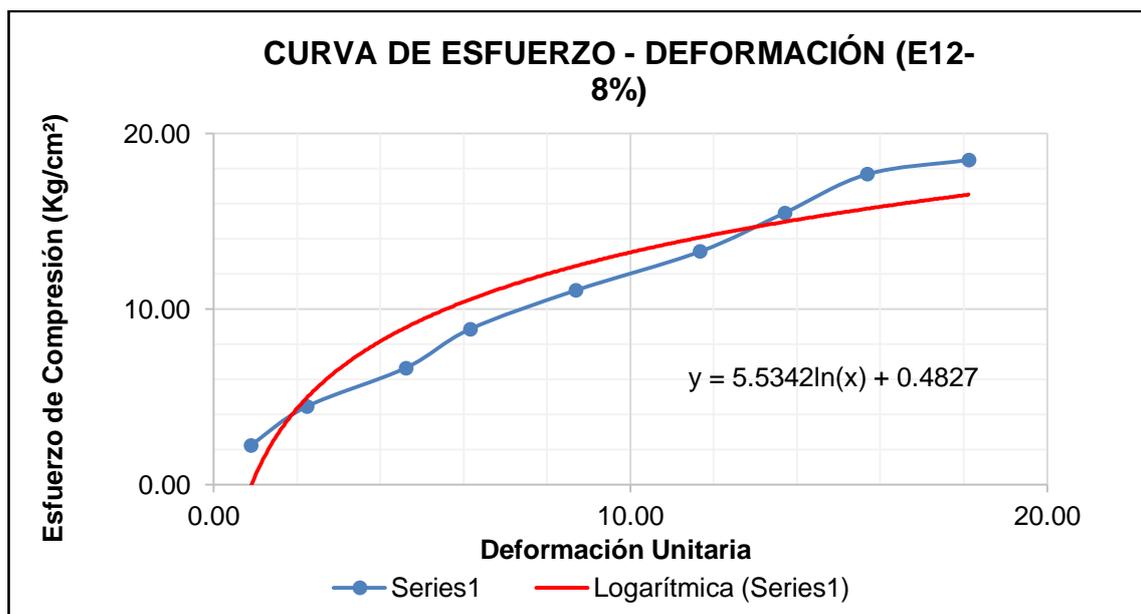
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 246: Resultados de ensayo a compresión E12-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E12 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.18	0.89	2.21
1000	0.45	2.23	4.42
1500	0.93	4.62	6.63
2000	1.24	6.16	8.84
2500	1.75	8.69	11.05
3000	2.35	11.67	13.25
3500	2.76	13.70	15.46
4000	3.16	15.69	17.67
4185	3.65	18.12	18.49

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 88: Curva esfuerzo vs deformación E12-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E13-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	13
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 247: Dimensión del espécimen E13-12%

ESPECIMEN-E13 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.12	cm	151.20 mm
Ancho:	14.11	cm	141.10 mm
Altura:	10.16	cm	101.60 mm
Área:	213.34	cm ²	
carga:	500	Kg	

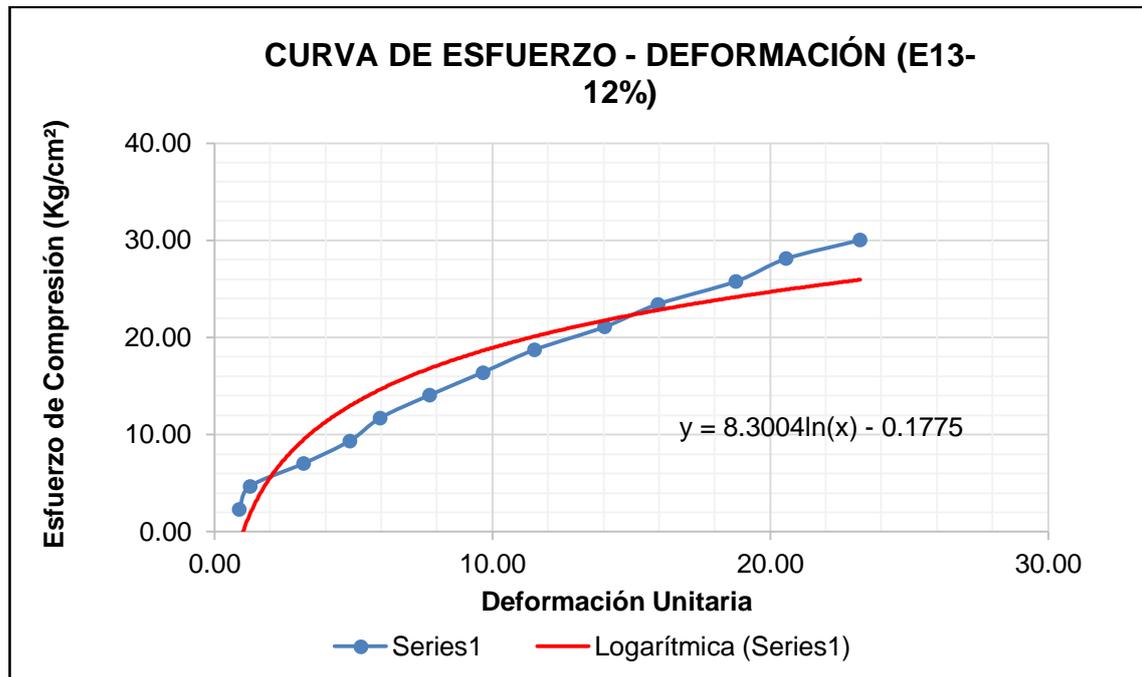
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 248: Resultados de ensayo a compresión E13-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E13 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.18	0.89	2.34
1000	0.26	1.28	4.69
1500	0.65	3.20	7.03
2000	0.99	4.87	9.37
2500	1.21	5.95	11.72
3000	1.57	7.73	14.06
3500	1.96	9.65	16.41
4000	2.34	11.52	18.75
4500	2.85	14.03	21.09
5000	3.24	15.94	23.44
5500	3.81	18.75	25.78
6000	4.18	20.57	28.12
6410	4.72	23.23	30.05

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 89: Curva esfuerzo vs deformación E13-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E14-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	14
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 249: Dimensión del espécimen E14-12%

ESPECIMEN-E14 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.04	cm	150.40 mm
Ancho:	14.99	cm	149.90 mm
Altura:	10.16	cm	101.60 mm
Área:	225.45	cm ²	
carga:	500	Kg	

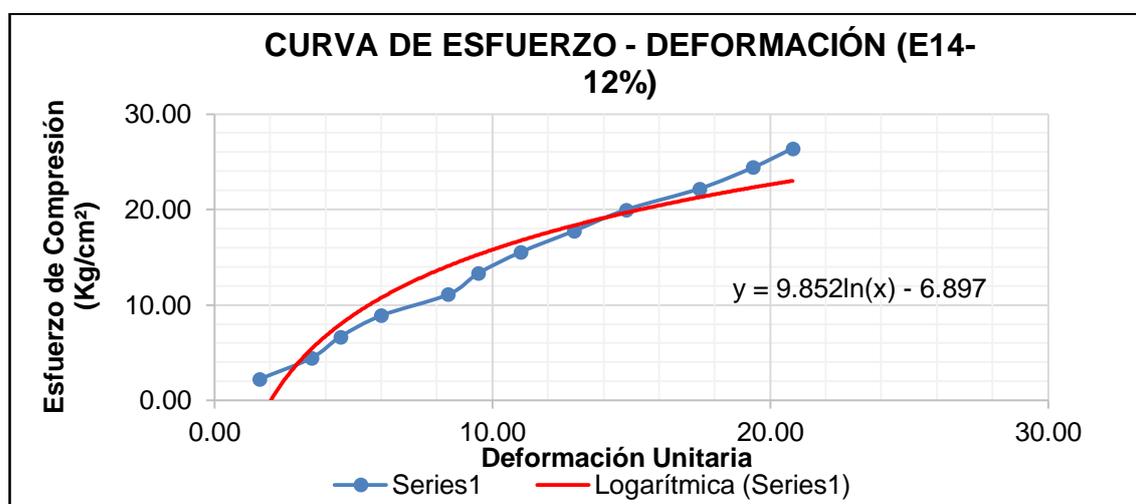
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 250: Resultados de ensayo a compresión E14-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E14 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
500	0.33	1.62	2.22
1000	0.71	3.49	4.44
1500	0.92	4.53	6.65
2000	1.22	6.00	8.87
2500	1.71	8.42	11.09
3000	1.93	9.50	13.31
3500	2.24	11.02	15.52
4000	2.63	12.94	17.74
4500	3.01	14.81	19.96
5000	3.55	17.47	22.18
5500	3.94	19.39	24.40
5950	4.23	20.82	26.39

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 90: Curva esfuerzo vs deformación E14-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E15-12%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	15
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 251: Dimensión del espécimen E15-12%

ESPECIMEN-E15 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.12	cm	151.20 mm
Ancho:	14.93	cm	149.30 mm
Altura:	10.07	cm	100.70 mm
Área:	225.74	cm ²	
carga:	500	Kg	

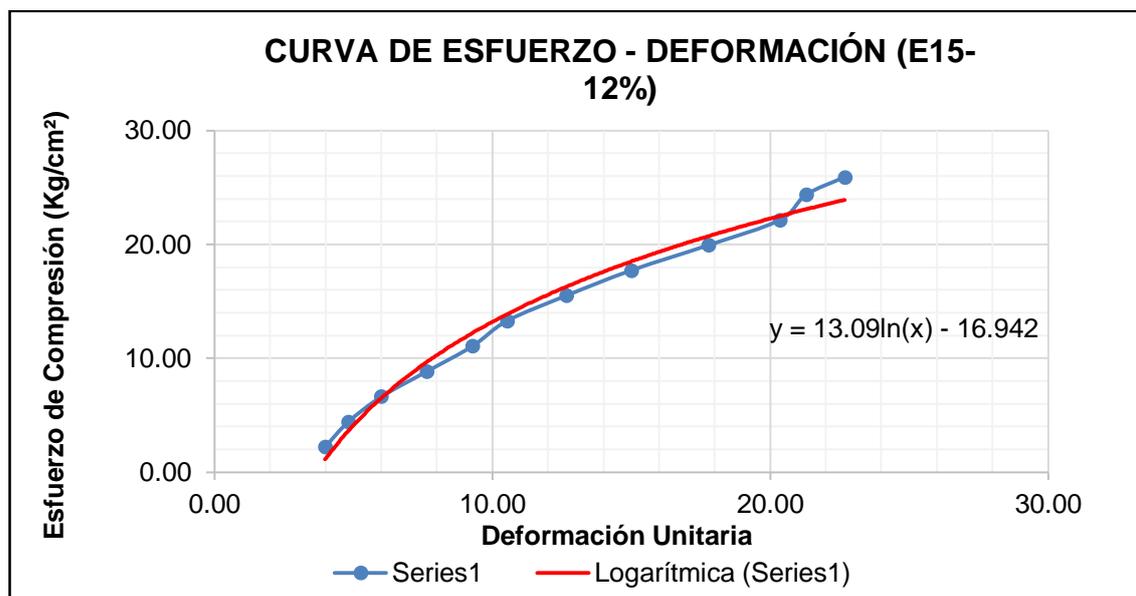
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 252: Resultados de ensayo a compresión E15-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E15 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.80	3.97	2.21
1000	0.97	4.82	4.43
1500	1.21	6.01	6.64
2000	1.54	7.65	8.86
2500	1.87	9.29	11.07
3000	2.12	10.53	13.29
3500	2.55	12.66	15.50
4000	3.02	15.00	17.72
4500	3.58	17.78	19.93
5000	4.10	20.36	22.15
5500	4.29	21.30	24.36
5850	4.57	22.69	25.91

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 91: Curva esfuerzo vs deformación E15-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E16-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	16
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 253: Dimensión del espécimen E16-12%

ESPECIMEN-E16 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.21	cm	152.10 mm
Ancho:	14.10	cm	141.00 mm
Altura:	10.05	cm	100.50 mm
Área:	214.46	cm ²	
carga:	500	Kg	

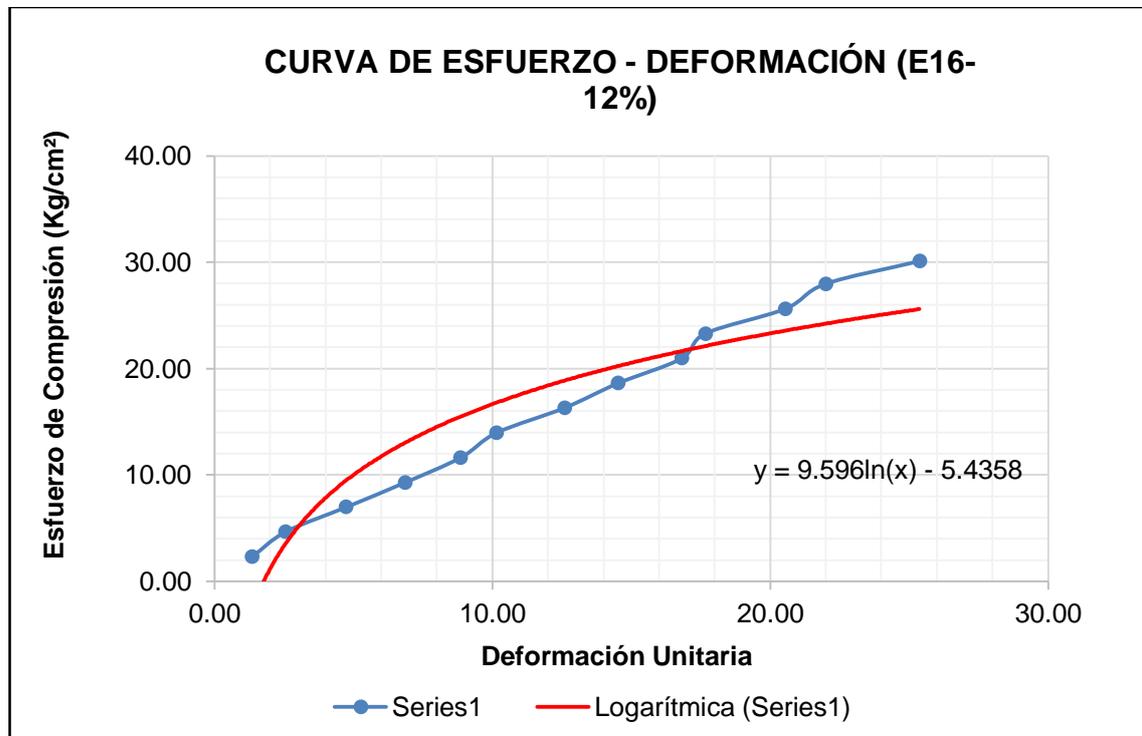
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 254: Resultados de ensayo a compresión E16-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E16 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.27	1.34	2.33
1000	0.51	2.54	4.66
1500	0.95	4.73	6.99
2000	1.38	6.87	9.33
2500	1.78	8.86	11.66
3000	2.04	10.15	13.99
3500	2.53	12.59	16.32
4000	2.92	14.53	18.65
4500	3.38	16.82	20.98
5000	3.55	17.66	23.31
5500	4.13	20.55	25.65
6000	4.42	21.99	27.98
6460	5.10	25.37	30.12

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 92: Curva esfuerzo vs deformación E16-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E17-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	17
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 255: Dimensión del espécimen E17-12%

ESPECIMEN-E17 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.07	cm	150.70 mm
Ancho:	14.18	cm	141.80 mm
Altura:	10.02	cm	100.20 mm
Área:	213.69	cm ²	
carga:	500	Kg	

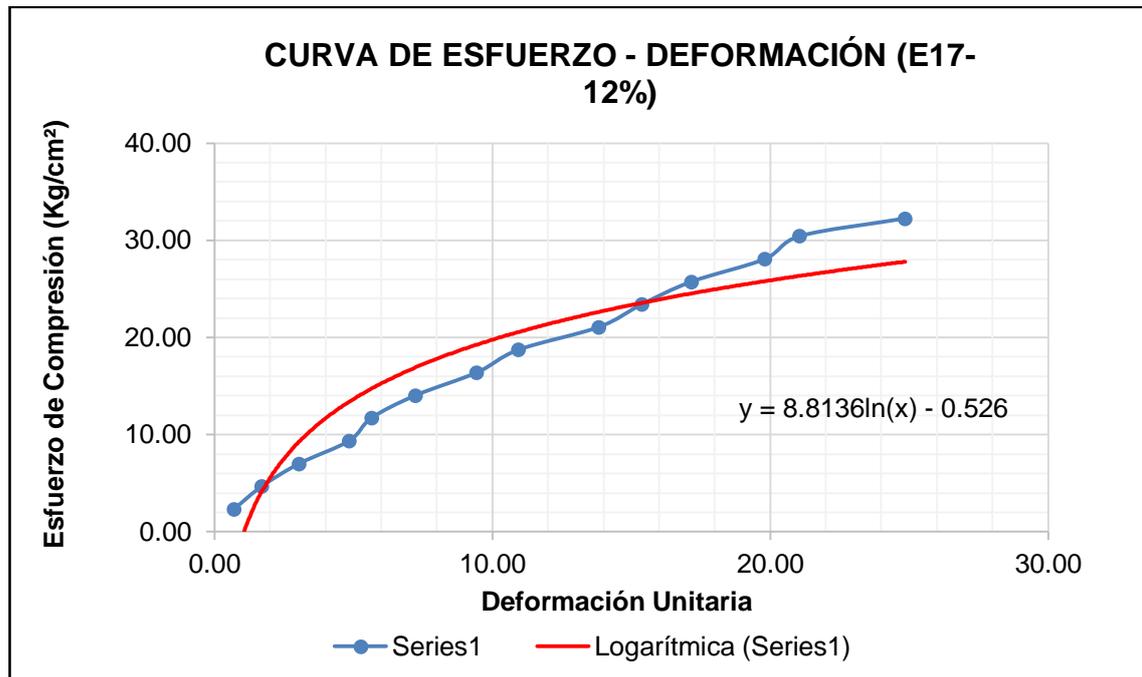
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 256: Resultados de ensayo a compresión E17-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E17 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.14	0.70	2.34
1000	0.34	1.70	4.68
1500	0.61	3.04	7.02
2000	0.97	4.84	9.36
2500	1.13	5.64	11.70
3000	1.45	7.24	14.04
3500	1.89	9.43	16.38
4000	2.19	10.93	18.72
4500	2.77	13.82	21.06
5000	3.08	15.37	23.40
5500	3.44	17.17	25.74
6000	3.97	19.81	28.08
6500	4.22	21.06	30.42
6890	4.98	24.85	32.24

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 93: Curva esfuerzo vs deformación E17-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E18-12%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	18
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 257: Dimensión del espécimen E18-12%

ESPECIMEN-E18 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	15.07	cm	150.70 mm
Ancho:	14.18	cm	141.80 mm
Altura:	10.02	cm	100.20 mm
Área:	213.69	cm ²	
carga:	500	Kg	

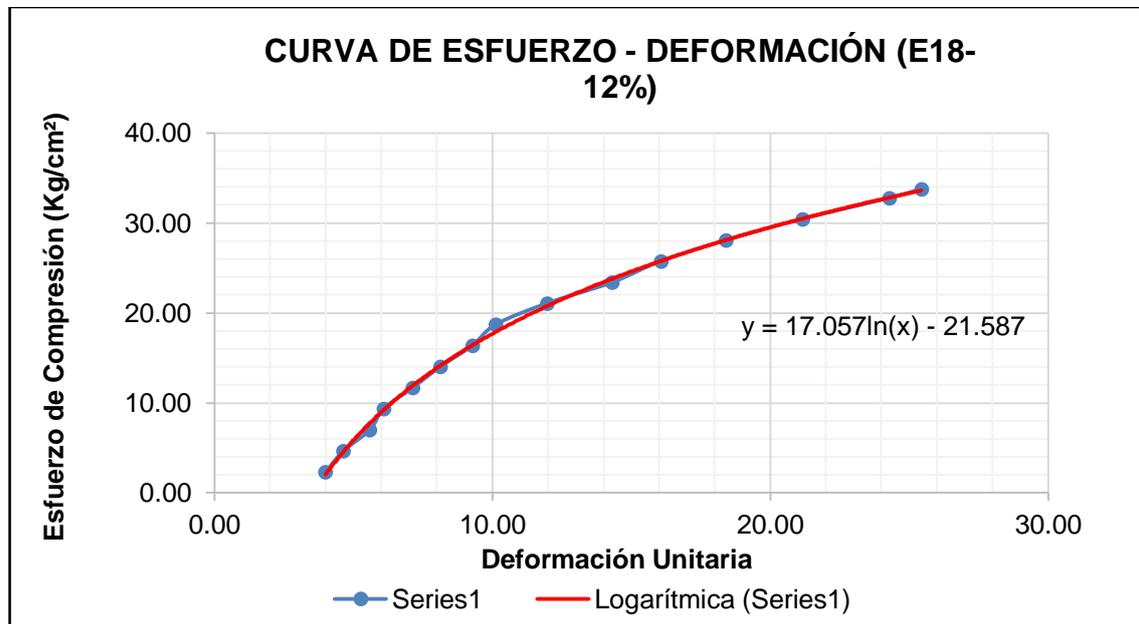
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 258: Resultados de ensayo a compresión E18-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E18 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.80	3.99	2.34
1000	0.93	4.64	4.68
1500	1.12	5.59	7.02
2000	1.22	6.09	9.36
2500	1.43	7.14	11.70
3000	1.63	8.13	14.04
3500	1.86	9.28	16.38
4000	2.03	10.13	18.72
4500	2.40	11.98	21.06
5000	2.87	14.32	23.40
5500	3.22	16.07	25.74
6000	3.69	18.41	28.08
6500	4.24	21.16	30.42
7000	4.87	24.30	32.76
7210	5.10	25.45	33.74

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 94: Curva esfuerzo vs deformación E18-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E19-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	19
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 259: Dimensión del espécimen E19-16%

ESPECIMEN-E19 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.12	cm	151.20 mm
Ancho:	14.91	cm	149.10 mm
Altura:	10.16	cm	101.60 mm
Área:	225.44	cm ²	
carga:	500	Kg	

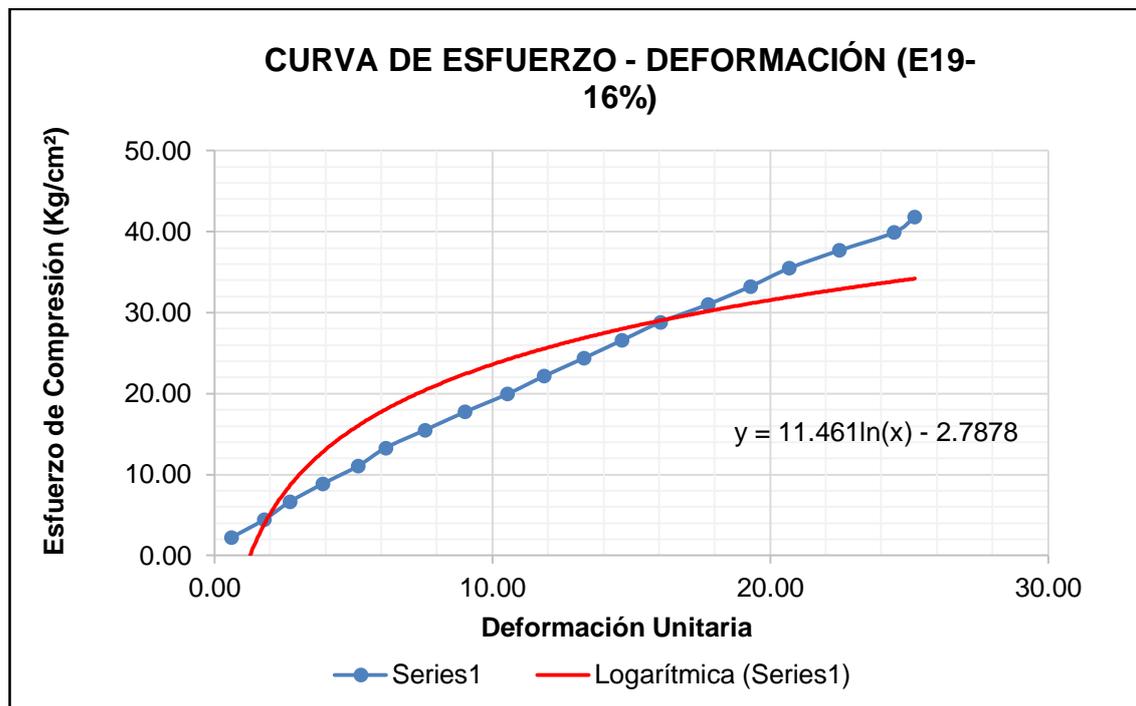
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 260: Resultados de ensayo a compresión E19-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E19 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.12	0.59	2.22
1000	0.36	1.77	4.44
1500	0.55	2.71	6.65
2000	0.79	3.89	8.87
2500	1.05	5.17	11.09
3000	1.25	6.15	13.31
3500	1.54	7.58	15.53
4000	1.83	9.01	17.74
4500	2.14	10.53	19.96
5000	2.41	11.86	22.18
5500	2.70	13.29	24.40
6000	2.98	14.67	26.61
6500	3.26	16.04	28.83
7000	3.61	17.77	31.05
7500	3.92	19.29	33.27
8000	4.20	20.67	35.49
8500	4.57	22.49	37.70
9000	4.97	24.46	39.92
9424	5.12	25.20	41.80

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 95: Curva esfuerzo vs deformación E19-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E20-16%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	20
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 261: Dimensión del espécimen E20-16%

ESPECIMEN-E20 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.10	cm	151.00 mm
Ancho:	14.96	cm	149.60 mm
Altura:	10.08	cm	100.80 mm
Área:	225.90	cm ²	
carga:	500	Kg	

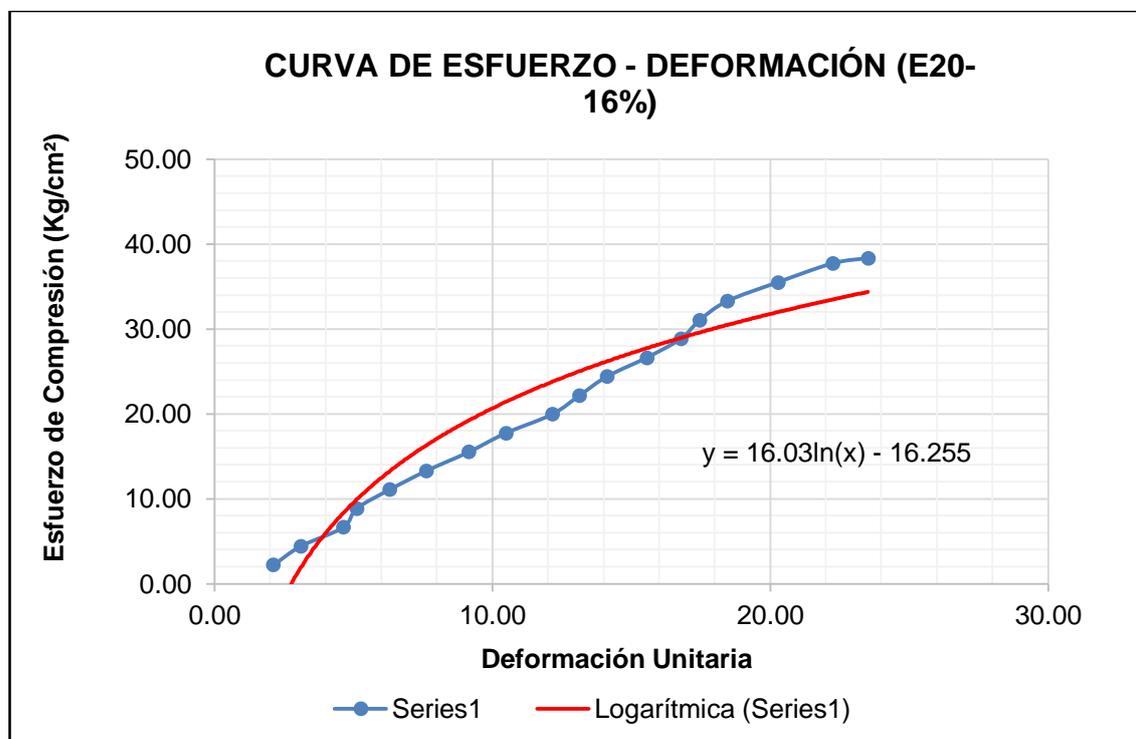
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 262: Resultados de ensayo a compresión E20-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E20 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.43	2.12	2.22
1000	0.63	3.10	4.44
1500	0.94	4.63	6.65
2000	1.04	5.12	8.87
2500	1.28	6.30	11.09
3000	1.55	7.63	13.31
3500	1.86	9.15	15.53
4000	2.13	10.48	17.74
4500	2.47	12.16	19.96
5000	2.67	13.14	22.18
5500	2.87	14.12	24.40
6000	3.16	15.55	26.61
6500	3.41	16.78	28.83
7000	3.55	17.47	31.05
7500	3.75	18.45	33.27
8000	4.12	20.28	35.49
8500	4.52	22.24	37.70
8646	4.78	23.52	38.35

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 96: Curva esfuerzo vs deformación E20-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E21-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	21
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 263: Dimensión del espécimen E21-16%

ESPECIMEN-E21 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.18	cm	151.80 mm
Ancho:	14.93	cm	149.30 mm
Altura:	10.02	cm	100.20 mm
Área:	226.64	cm ²	
carga:	500	Kg	

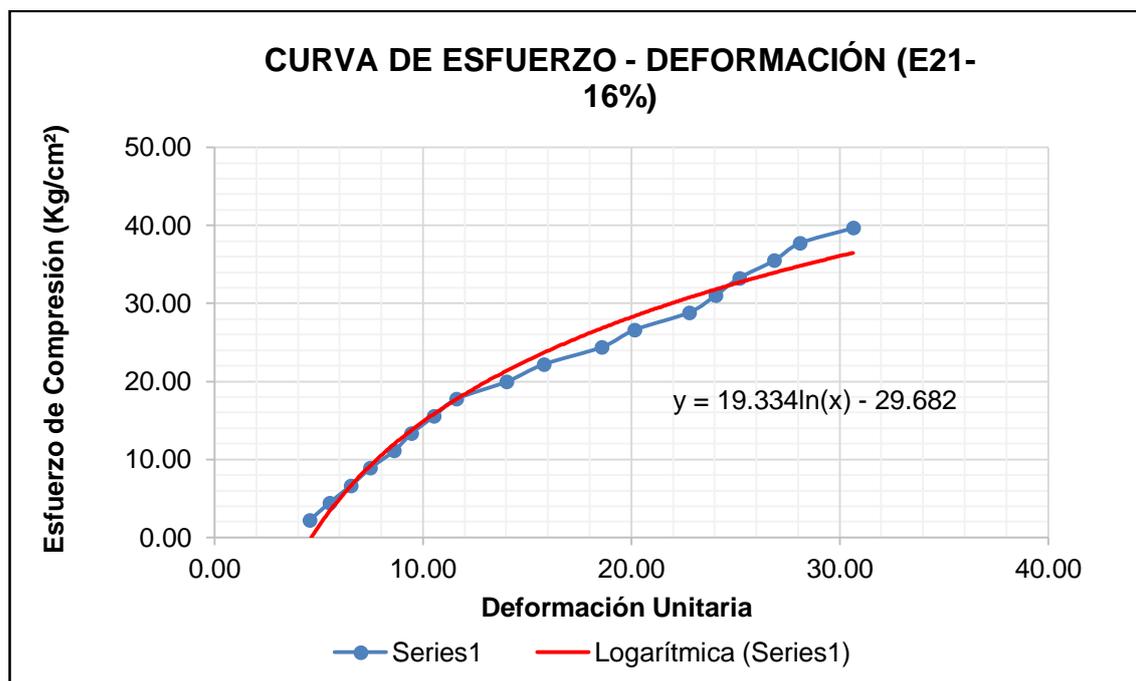
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 264: Resultados de ensayo a compresión E21-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E21 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.93	4.58	2.22
1000	1.12	5.51	4.44
1500	1.33	6.55	6.65
2000	1.52	7.48	8.87
2500	1.75	8.61	11.09
3000	1.92	9.45	13.31
3500	2.14	10.53	15.53
4000	2.36	11.61	17.74
4500	2.85	14.03	19.96
5000	3.21	15.80	22.18
5500	3.78	18.60	24.40
6000	4.10	20.18	26.61
6500	4.63	22.79	28.83
7000	4.89	24.06	31.05
7500	5.12	25.20	33.27
8000	5.46	26.87	35.49
8500	5.71	28.10	37.70
8940	6.23	30.66	39.66

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 97: Curva esfuerzo vs deformación E21-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E22-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	22
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 265: Dimensión del espécimen E22-16%

ESPECIMEN-E22 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.24	cm	152.40 mm
Ancho:	15.03	cm	150.30 mm
Altura:	10.05	cm	100.50 mm
Área:	229.06	cm ²	
carga:	500	Kg	

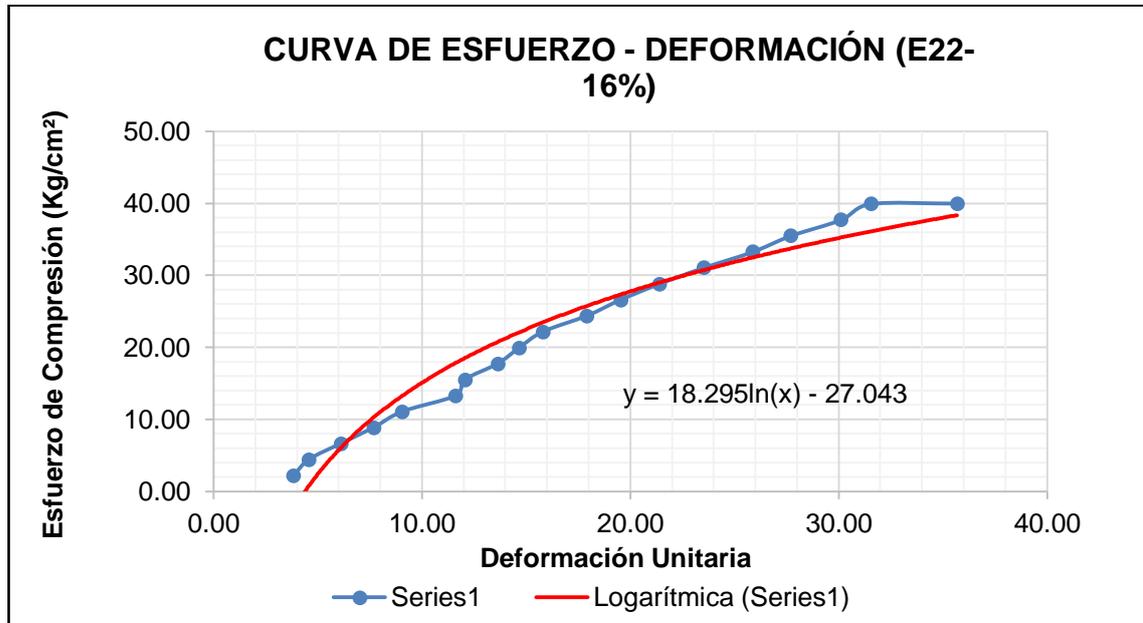
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 266: Resultados de ensayo a compresión E22-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E22 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.78	3.84	2.22
1000	0.93	4.58	4.44
1500	1.24	6.10	6.65
2000	1.56	7.68	8.87
2500	1.84	9.06	11.09
3000	2.36	11.61	13.31
3500	2.45	12.06	15.53
4000	2.77	13.63	17.74
4500	2.98	14.67	19.96
5000	3.21	15.80	22.18
5500	3.64	17.91	24.40
6000	3.97	19.54	26.61
6500	4.35	21.41	28.83
7000	4.78	23.52	31.05
7500	5.26	25.89	33.27
8000	5.63	27.71	35.49
8500	6.12	30.12	37.70
9000	6.41	31.55	39.92
9015	7.25	35.68	39.99

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 98: Curva esfuerzo vs deformación E22-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E23-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	23
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 267: Dimensión del espécimen E23-16%

ESPECIMEN-E23 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.12	cm	151.20 mm
Ancho:	14.91	cm	149.10 mm
Altura:	10.16	cm	101.60 mm
Área:	225.44	cm ²	
carga:	500	Kg	

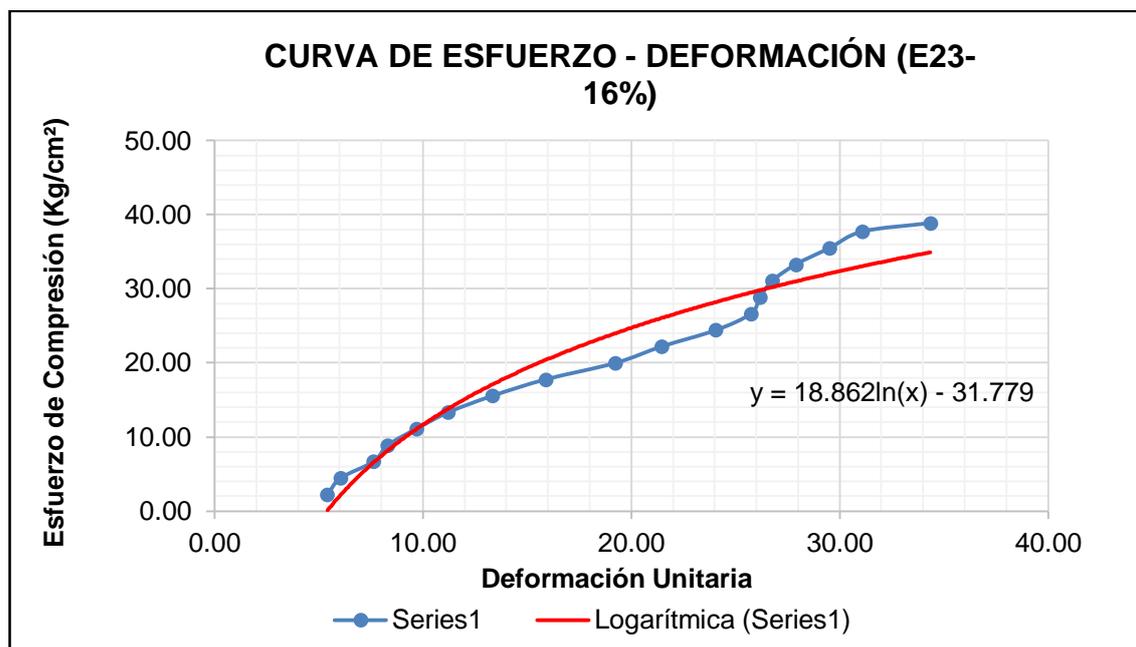
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 268: Resultados de ensayo a compresión E23-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E23 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	1.10	5.41	2.22
1000	1.23	6.05	4.44
1500	1.55	7.63	6.65
2000	1.69	8.32	8.87
2500	1.97	9.69	11.09
3000	2.28	11.22	13.31
3500	2.71	13.34	15.53
4000	3.23	15.90	17.74
4500	3.91	19.24	19.96
5000	4.36	21.46	22.18
5500	4.89	24.06	24.40
6000	5.23	25.74	26.61
6500	5.32	26.18	28.83
7000	5.44	26.77	31.05
7500	5.67	27.90	33.27
8000	6.00	29.53	35.49
8500	6.32	31.10	37.70
8757	6.98	34.35	38.84

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 99: Curva esfuerzo vs deformación E23-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E24-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	
	NORMA:	ASTM D2166	
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	24
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 269: Dimensión del espécimen E24-16%

ESPECIMEN-E24 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	15.14	cm	151.40
			mm
Ancho:	14.93	cm	149.30
			mm
Altura:	10.23	cm	102.30
			mm
Área:	226.04	cm ²	
carga:	500	Kg	

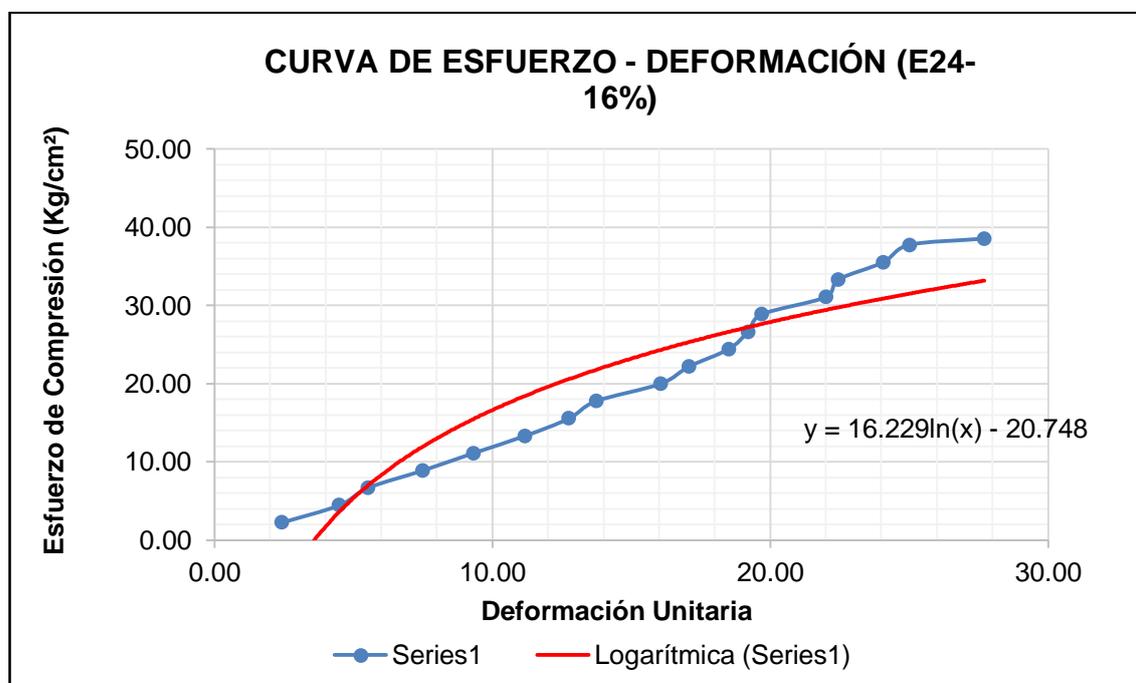
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 270: Resultados de ensayo a compresión E24-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E24 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
500	0.49	2.41	2.22
1000	0.91	4.48	4.44
1500	1.12	5.51	6.65
2000	1.52	7.48	8.87
2500	1.89	9.30	11.09
3000	2.27	11.17	13.31
3500	2.59	12.75	15.53
4000	2.79	13.73	17.74
4500	3.26	16.04	19.96
5000	3.47	17.08	22.18
5500	3.76	18.50	24.40
6000	3.90	19.19	26.61
6500	4.00	19.69	28.83
7000	4.47	22.00	31.05
7500	4.56	22.44	33.27
8000	4.89	24.06	35.49
8500	5.08	25.00	37.70
8685	5.63	27.71	38.52

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 100: Curva esfuerzo vs deformación E24-16%



Fuente: Elaboración propia

8. CÁLCULO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

- ADOBE ESTABILIZADO Y COMPACTADO

Descripción de muestra E1-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 271: Dimensión del espécimen E1-0%

ESPECIMEN-E1 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

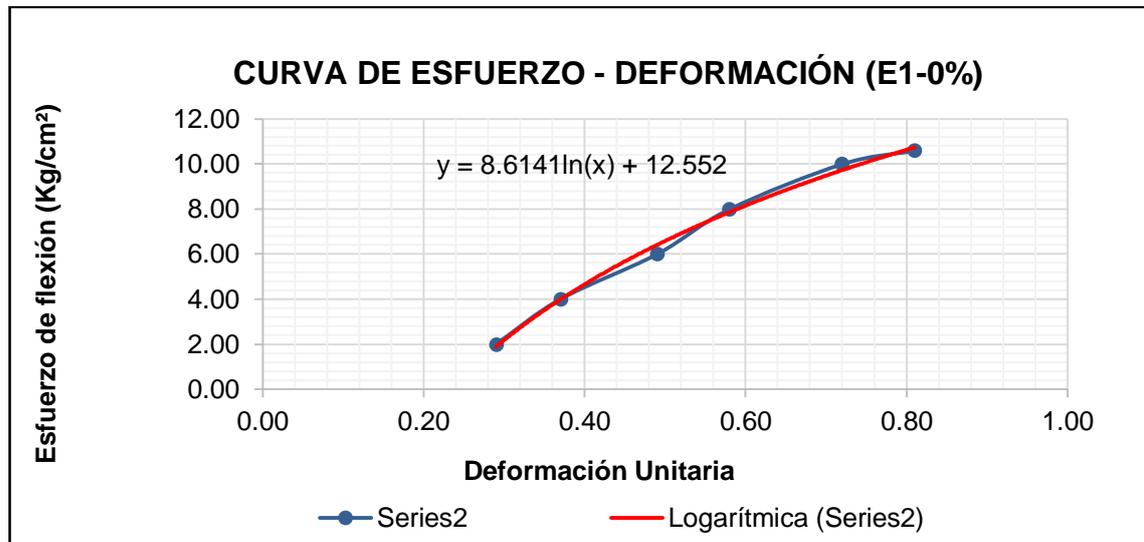
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 272: Resultados de ensayo a flexión E1-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E1 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.29	0.29	2.00
200	0.37	0.37	4.00
300	0.49	0.49	6.00
400	0.58	0.58	8.00
500	0.72	0.72	10.00
530	0.81	0.81	10.60

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 101: Curva esfuerzo vs deformación E1-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E2-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 273: Dimensión del espécimen E2-0%

ESPECIMEN-E2 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

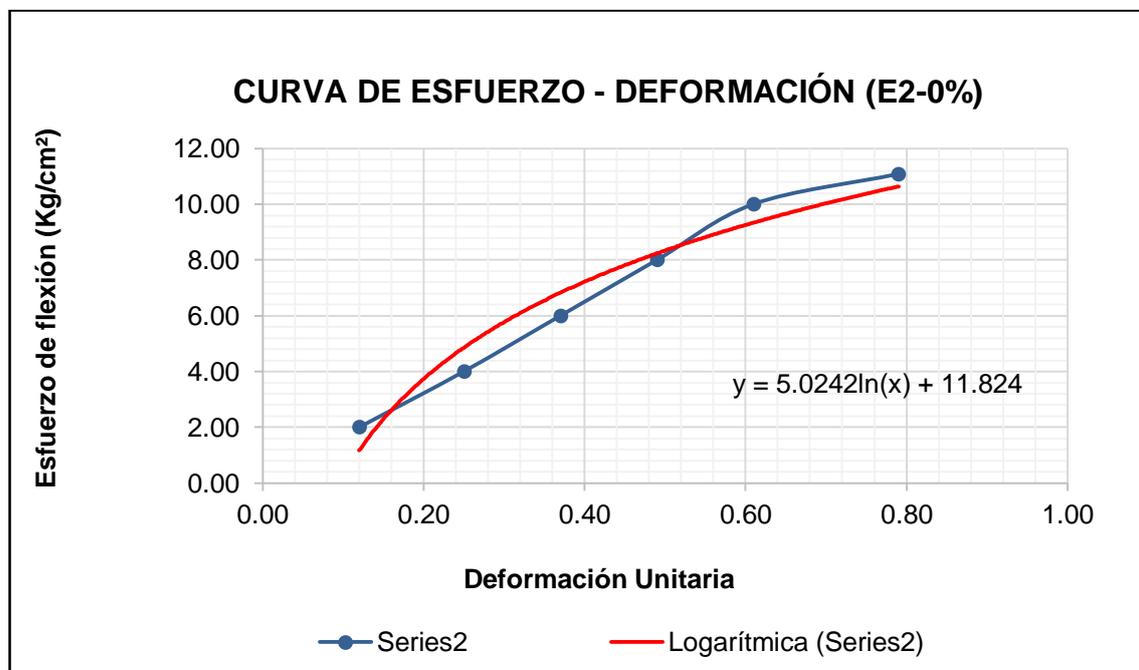
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 274: Resultados de ensayo a flexión E2-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E2 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.12	0.12	2.00
200	0.25	0.25	4.00
300	0.37	0.37	6.00
400	0.49	0.49	8.00
500	0.61	0.61	10.00
554	0.79	0.79	11.08

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 102: Curva esfuerzo vs deformación E2-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E3-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 275: Dimensión del espécimen E3-0%

ESPECIMEN-E1 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

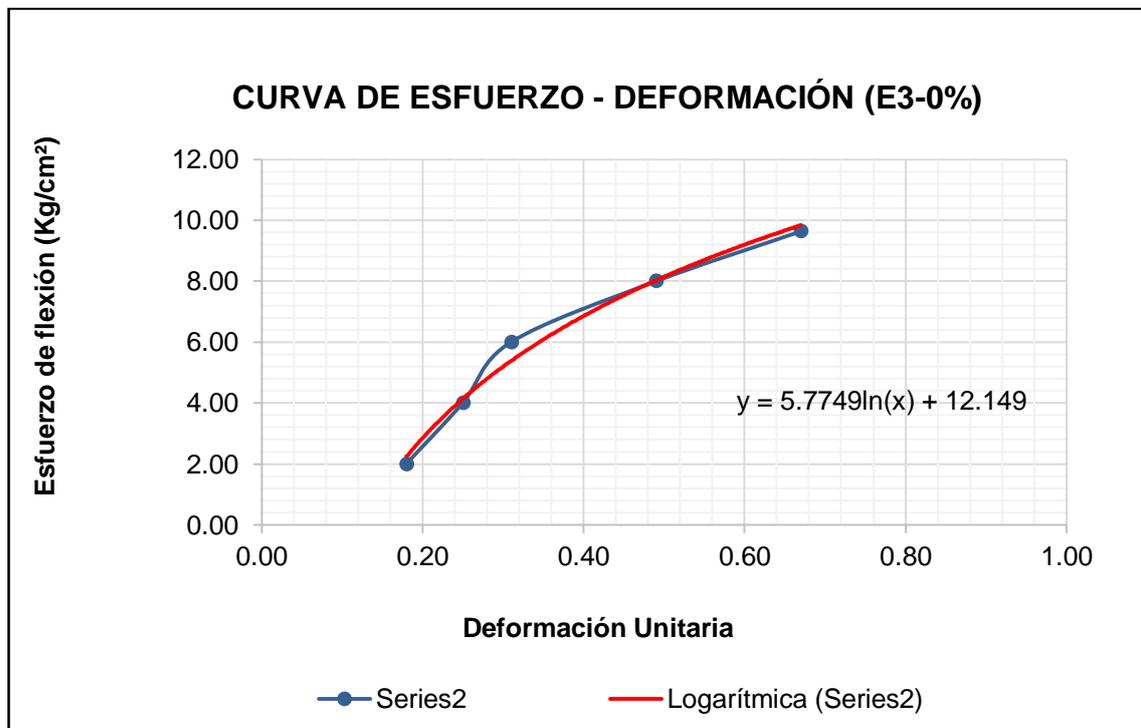
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 276: Resultados de ensayo a flexión E3-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E3 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.18	0.18	2.00
200	0.25	0.25	4.00
300	0.31	0.31	6.00
400	0.49	0.49	8.00
482	0.67	0.67	9.64

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 103: Curva esfuerzo vs deformación E3-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E4-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 277: Dimensión del espécimen E4-0%

ESPECIMEN-E4 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

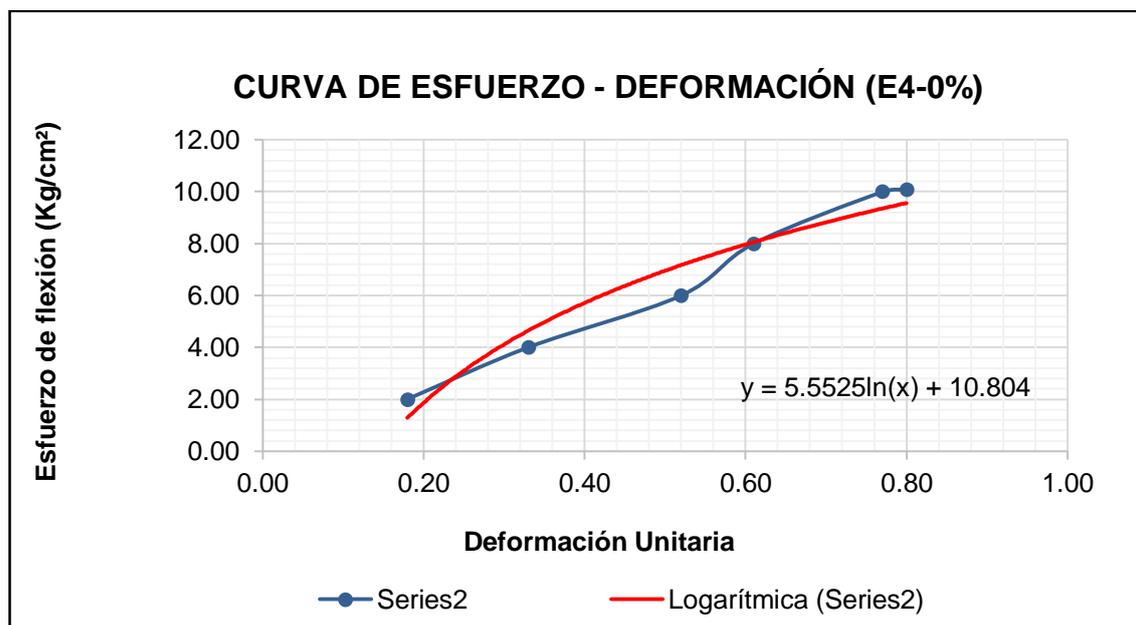
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 278: Resultados de ensayo a flexión E4-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E4 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.18	0.18	2.00
200	0.33	0.33	4.00
300	0.52	0.52	6.00
400	0.61	0.61	8.00
500	0.77	0.77	10.00
504	0.80	0.80	10.08

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 104: Curva esfuerzo vs deformación E4-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E5-0%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 279: Dimensión del espécimen E5-0%

ESPECIMEN-E5 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

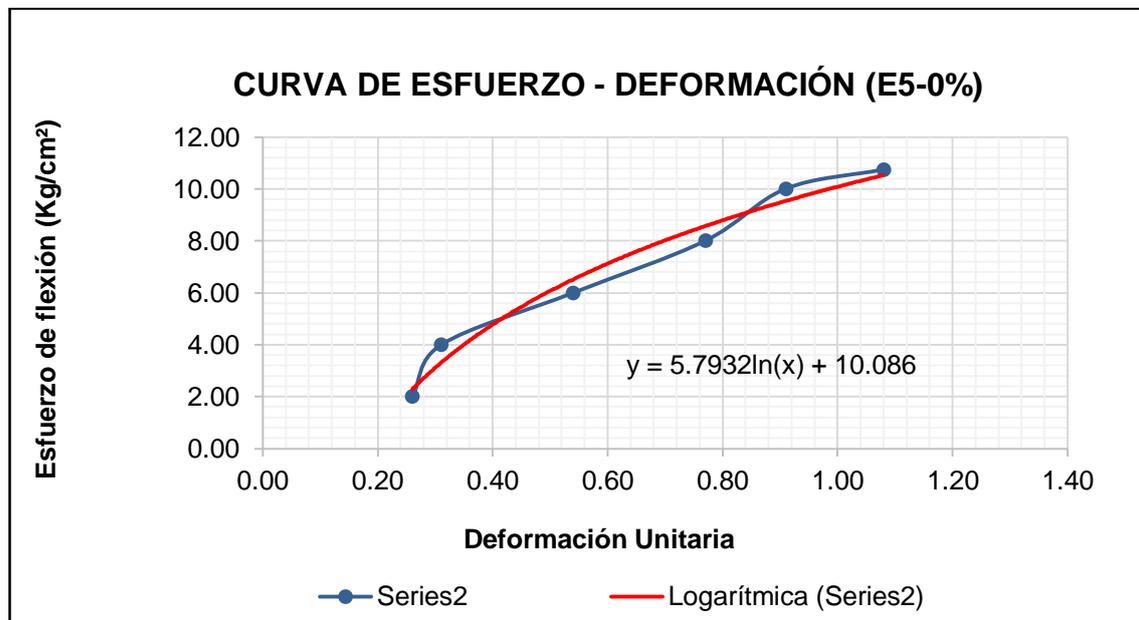
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 280: Resultados de ensayo a flexión E5-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E5 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.26	0.26	2.00
200	0.31	0.31	4.00
300	0.54	0.54	6.00
400	0.77	0.77	8.00
500	0.91	0.91	10.00
537	1.08	1.08	10.74

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 105: Curva esfuerzo vs deformación E5-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E6-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 281: Dimensión del espécimen E6-0%

ESPECIMEN-E6 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

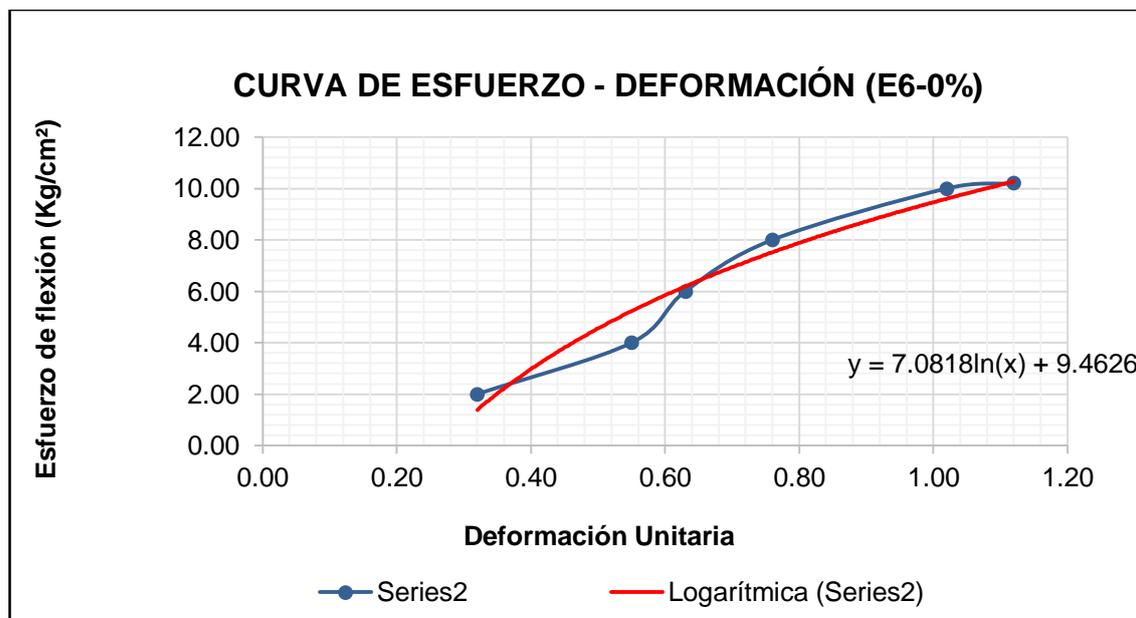
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 282: Resultados de ensayo a flexión E6-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E6 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.32	0.32	2.00
200	0.55	0.55	4.00
300	0.63	0.63	6.00
400	0.76	0.76	8.00
500	1.02	1.02	10.00
510	1.12	1.12	10.20

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 106: Curva esfuerzo vs deformación E6-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E7-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 283: Dimensión del espécimen E7-8%

ESPECIMEN-E7 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

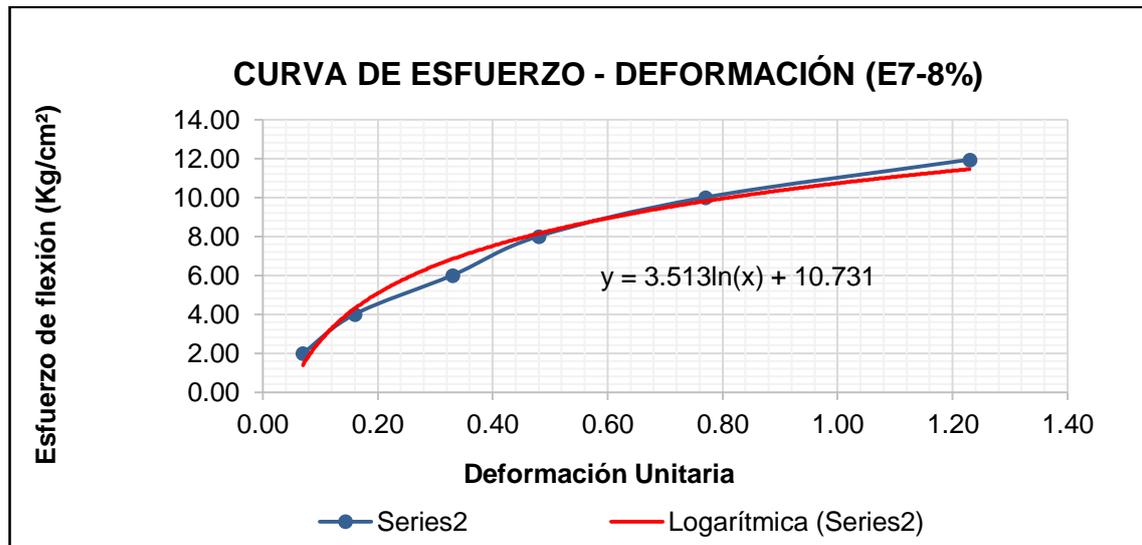
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 284: Resultados de ensayo a flexión E7-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E7 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.07	0.07	2.00
200	0.16	0.16	4.00
300	0.33	0.33	6.00
400	0.48	0.48	8.00
500	0.77	0.77	10.00
597	1.23	1.23	11.94

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 107: Curva esfuerzo vs deformación E7-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E8-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 285: Dimensión del espécimen E8-8%

ESPECIMEN-E8 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

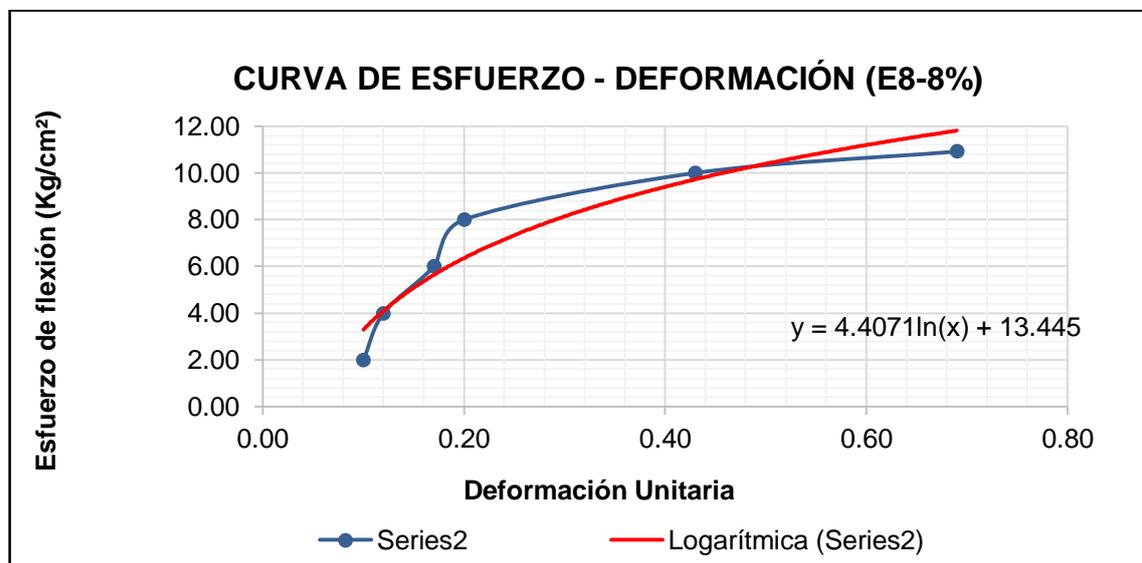
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 286: Resultados de ensayo a flexión E8-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E8 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.10	0.10	2.00
200	0.12	0.12	4.00
300	0.17	0.17	6.00
400	0.20	0.20	8.00
500	0.43	0.43	10.00
546	0.69	0.69	10.92

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 108: Curva esfuerzo vs deformación E8-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E9-8%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 287: Dimensión del espécimen E9-8%

ESPECIMEN-E9 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

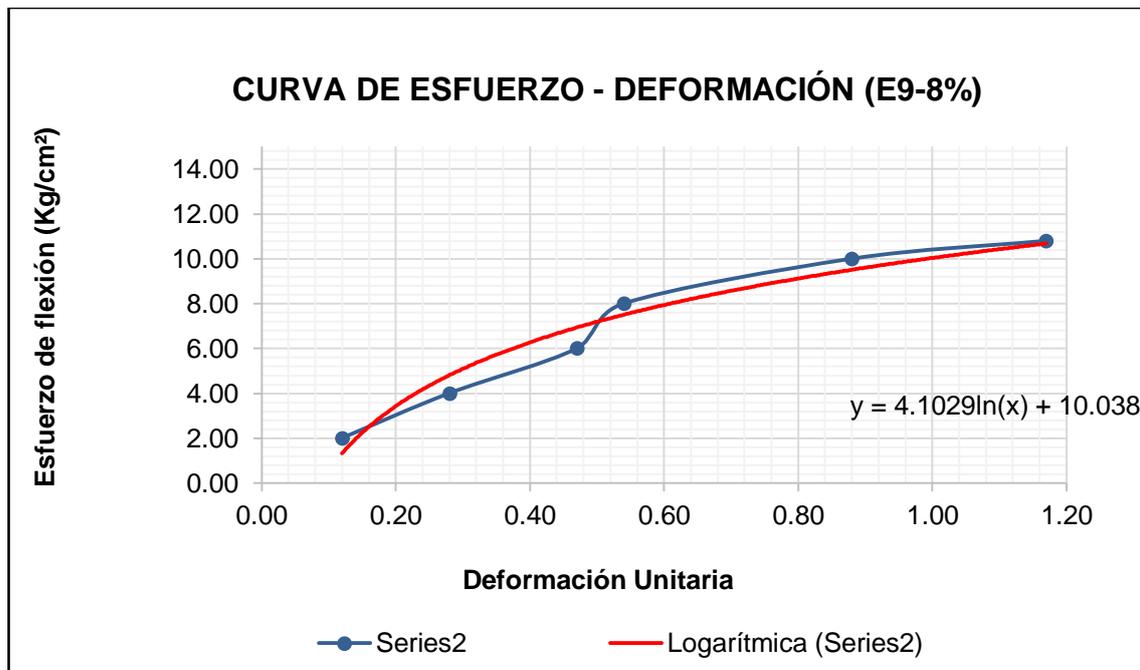
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 288: Resultados de ensayo a flexión E9-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E9 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.12	0.12	2.00
200	0.28	0.28	4.00
300	0.47	0.47	6.00
400	0.54	0.54	8.00
500	0.88	0.88	10.00
540	1.17	1.17	10.80

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 109: Curva esfuerzo vs deformación E9-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E10-8%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 289: Dimensión del espécimen E10-8%

ESPECIMEN-E10 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

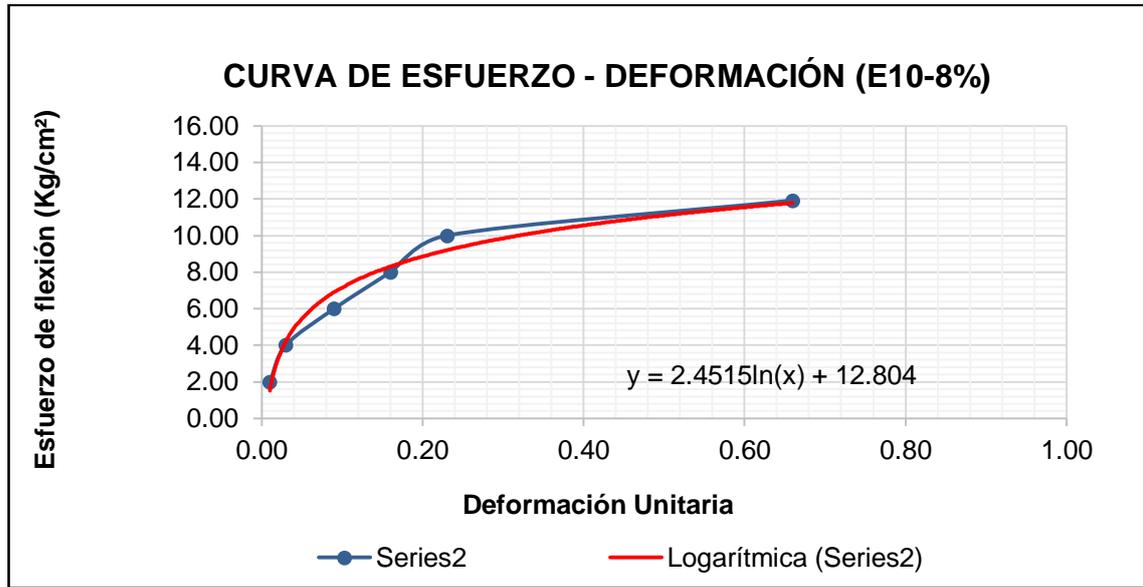
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 290: Resultados de ensayo a flexión E10-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E10 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.01	0.01	2.00
200	0.03	0.03	4.00
300	0.09	0.09	6.00
400	0.16	0.16	8.00
500	0.23	0.23	10.00
596	0.66	0.66	11.92

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 110: Curva esfuerzo vs deformación E10-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E11-8%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 291: Dimensión del espécimen E11-8%

ESPECIMEN-E11JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

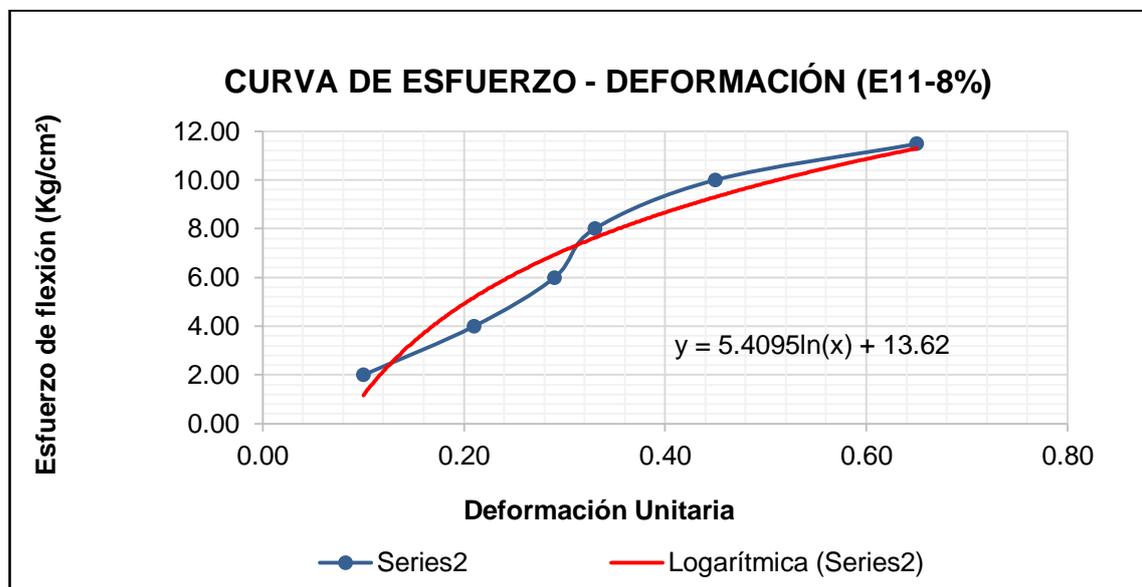
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 292: Resultados de ensayo a flexión E11-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E11 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.10	0.10	2.00
200	0.21	0.21	4.00
300	0.29	0.29	6.00
400	0.33	0.33	8.00
500	0.45	0.45	10.00
574	0.65	0.65	11.48

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 111: Curva esfuerzo vs deformación E11-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E12-8%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 293: Dimensión del espécimen E12-8%

: ESPECIMEN-E12 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

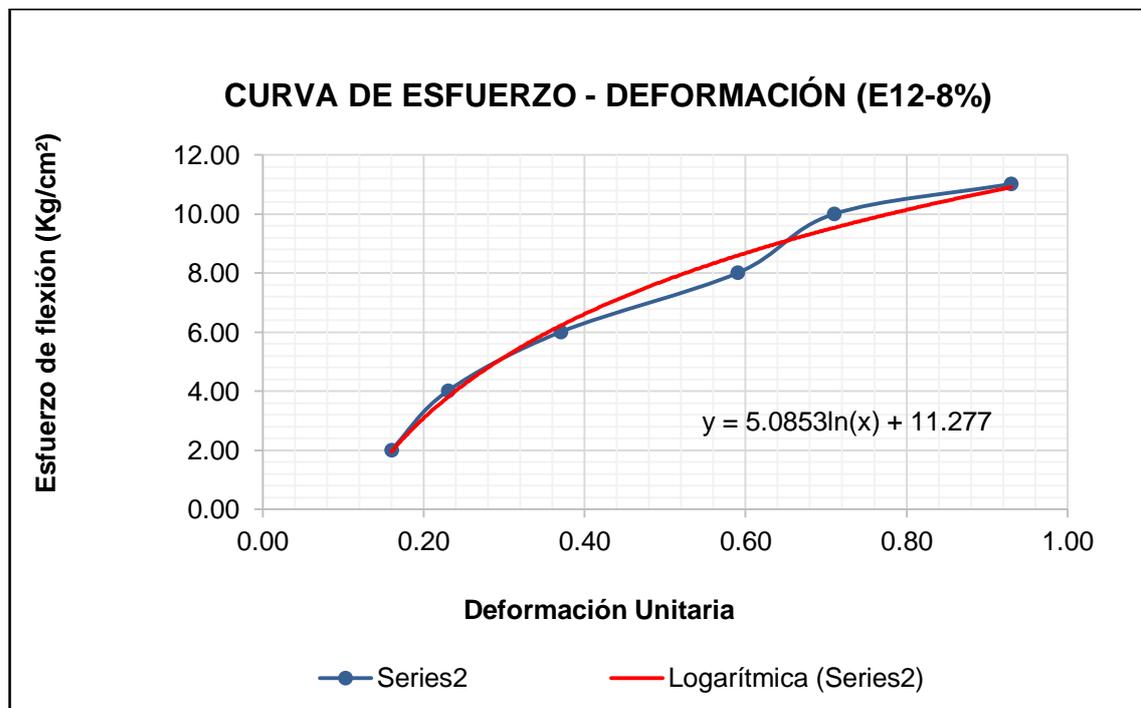
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 294: Resultados de ensayo a flexión E12-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E12 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.16	0.16	2.00
200	0.23	0.23	4.00
300	0.37	0.37	6.00
400	0.59	0.59	8.00
500	0.71	0.71	10.00
551	0.93	0.93	11.02

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 112: Curva esfuerzo vs deformación E12-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E13-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 295: Dimensión del espécimen E13-12%

ESPECIMEN-E13 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

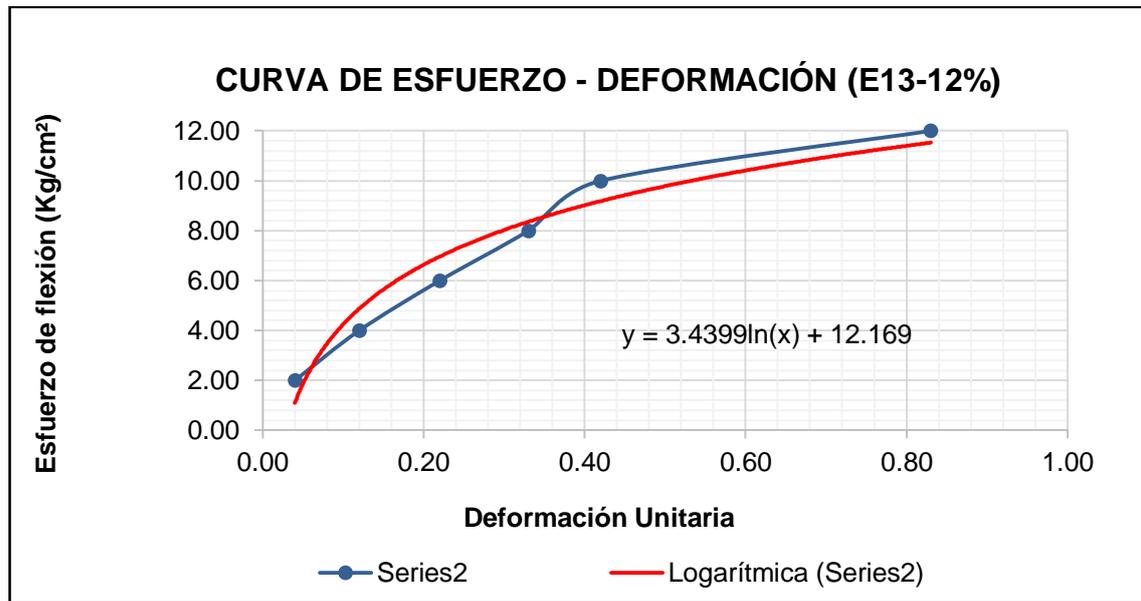
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 296: Resultados de ensayo a flexión E13-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E13 A COMPRESION CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.04	0.04	2.00
200	0.12	0.12	4.00
300	0.22	0.22	6.00
400	0.33	0.33	8.00
500	0.42	0.42	10.00
600	0.83	0.83	12.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 113: Curva esfuerzo vs deformación E13-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E14-12%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 297: Dimensión del espécimen E14-12%

ESPECIMEN-E14 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

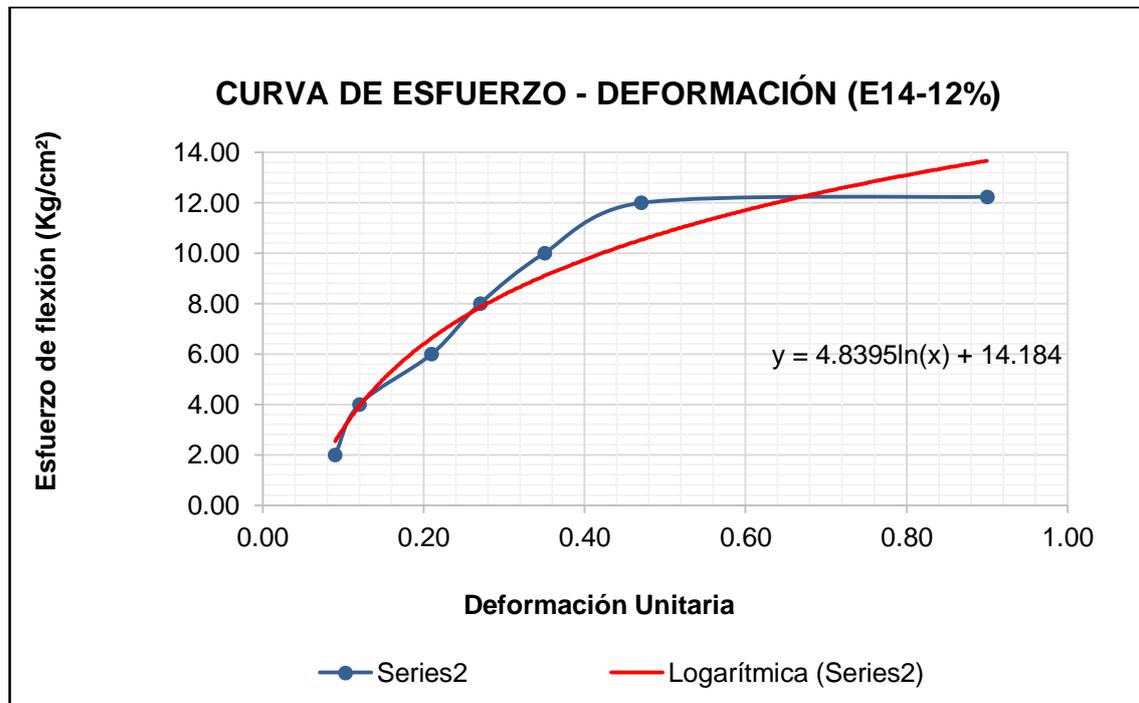
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 298: Resultados de ensayo a flexión E14-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E14 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.09	0.09	2.00
200	0.12	0.12	4.00
300	0.21	0.21	6.00
400	0.27	0.27	8.00
500	0.35	0.35	10.00
600	0.47	0.47	12.00
612	0.90	0.90	12.24

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 114: Curva esfuerzo vs deformación E14-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E15-12%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 299: Dimensión del espécimen E15-12%

ESPECIMEN-E15 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

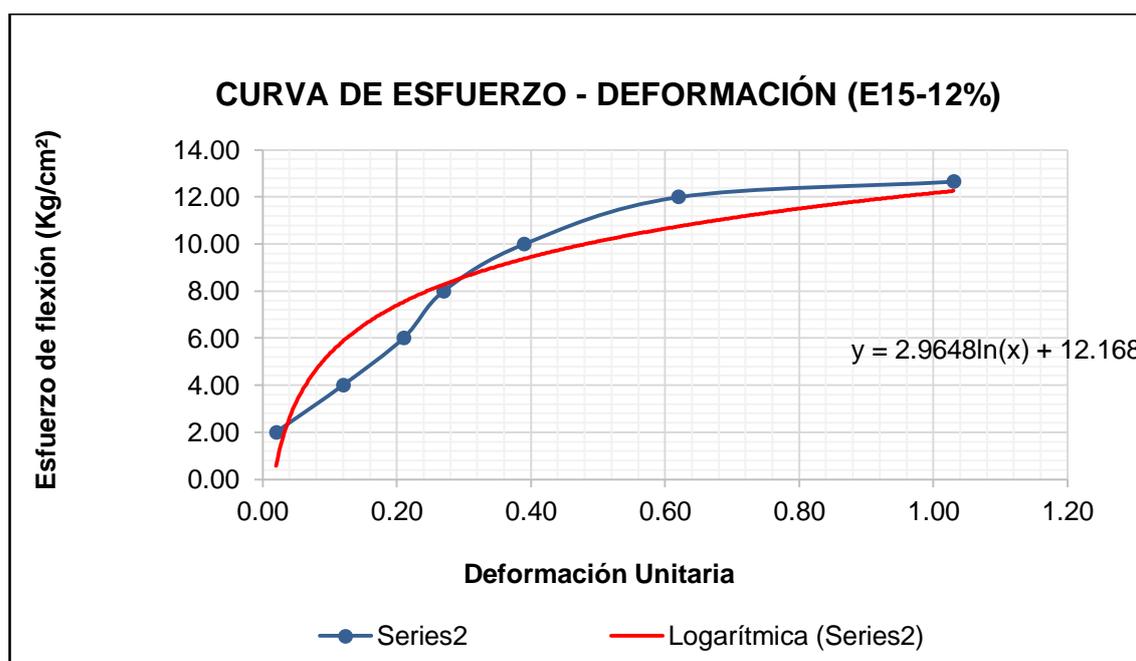
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 300: Resultados de ensayo a flexión E15-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E15 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.02	0.02	2.00
200	0.12	0.12	4.00
300	0.21	0.21	6.00
400	0.27	0.27	8.00
500	0.39	0.39	10.00
600	0.62	0.62	12.00
633	1.03	1.03	12.66

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 115: Curva esfuerzo vs deformación E15-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E16-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 301: Dimensión del espécimen E16-12%

ESPECIMEN-E16 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

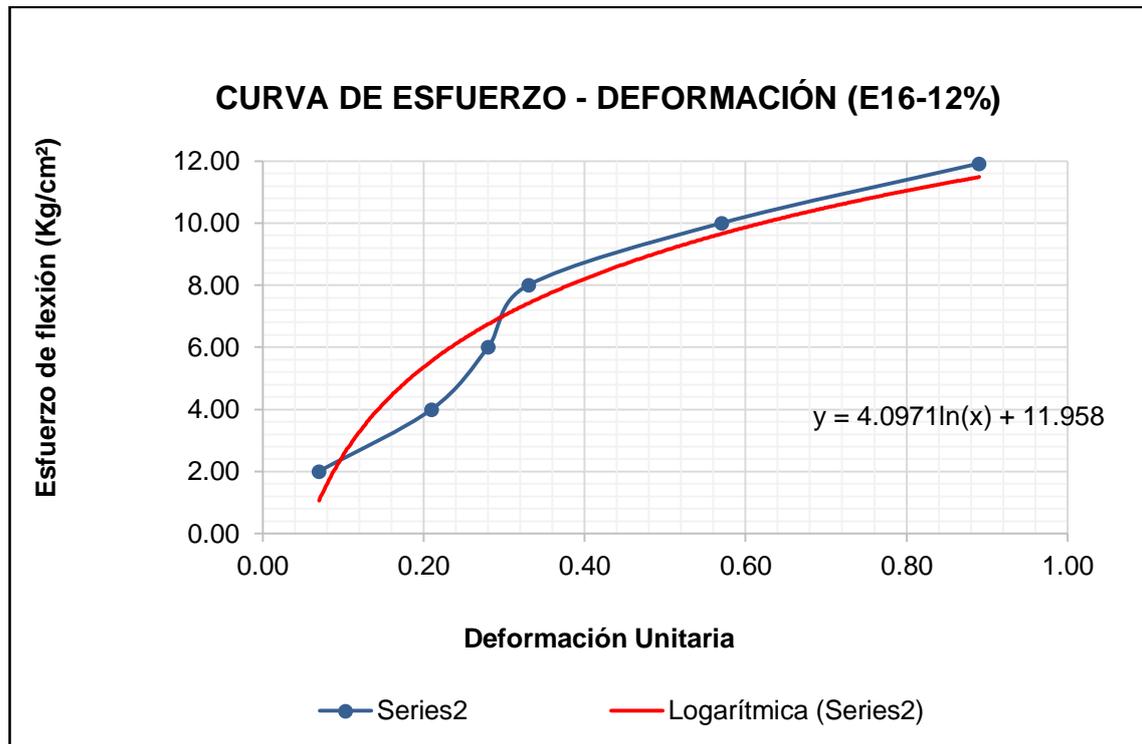
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 302: Resultados de ensayo a flexión E16-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E16 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.07	0.07	2.00
200	0.21	0.21	4.00
300	0.28	0.28	6.00
400	0.33	0.33	8.00
500	0.57	0.57	10.00
596	0.89	0.89	11.92

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 116: Curva esfuerzo vs deformación E16-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E17-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 303: Dimensión del espécimen E17-12%

ESPECIMEN-E17 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

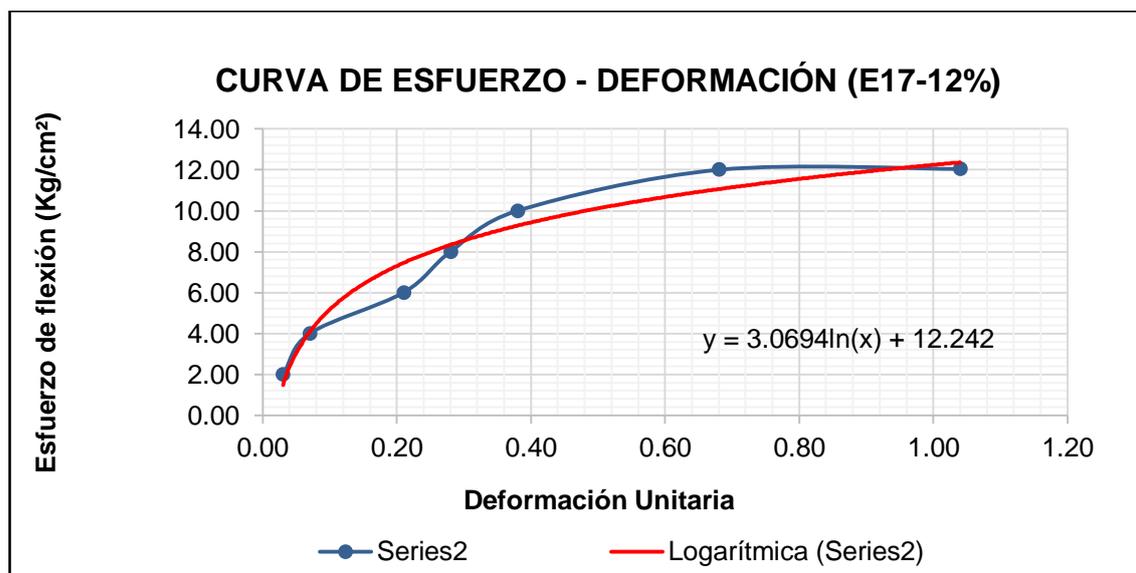
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 304: Resultados de ensayo a flexión E17-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E17 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.03	0.03	2.00
200	0.07	0.07	4.00
300	0.21	0.21	6.00
400	0.28	0.28	8.00
500	0.38	0.38	10.00
600	0.68	0.68	12.00
602	1.04	1.04	12.04

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 117: Curva esfuerzo vs deformación E17-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E18-12%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 305: Dimensión del espécimen E18-12%

ESPECIMEN-E18 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

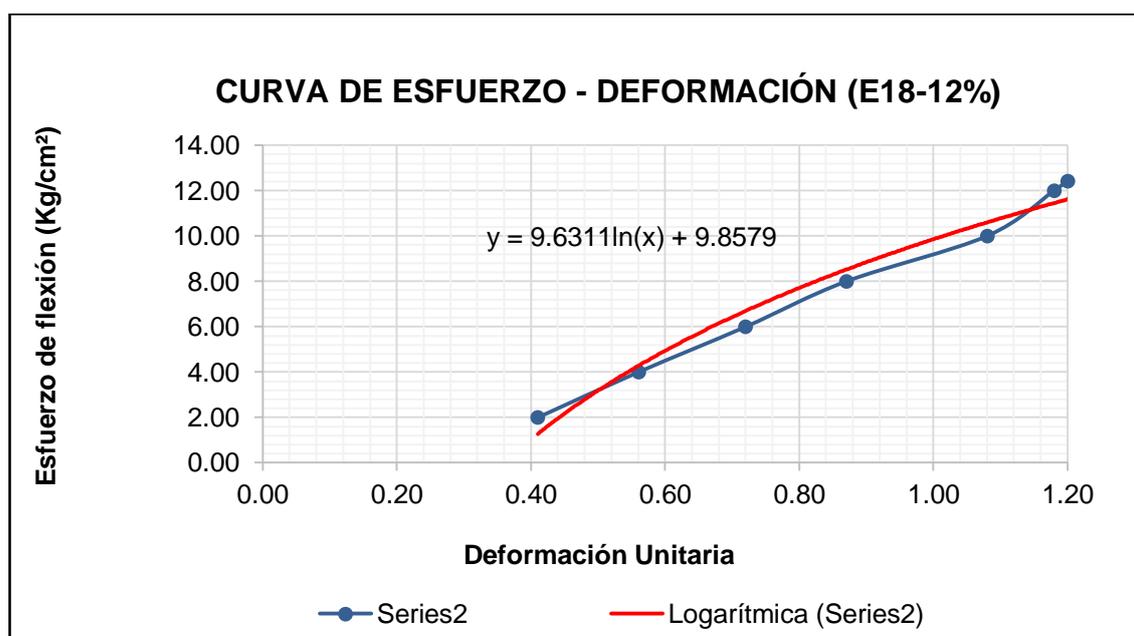
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 306: Resultados de ensayo a flexión E18-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E18 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.41	0.41	2.00
200	0.56	0.56	4.00
300	0.72	0.72	6.00
400	0.87	0.87	8.00
500	1.08	1.08	10.00
600	1.18	1.18	12.00
621	1.43	1.20	12.42

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 118: Curva esfuerzo vs deformación E18-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E19-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 307: Dimensión del espécimen E19-16%

ESPECIMEN-E19 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

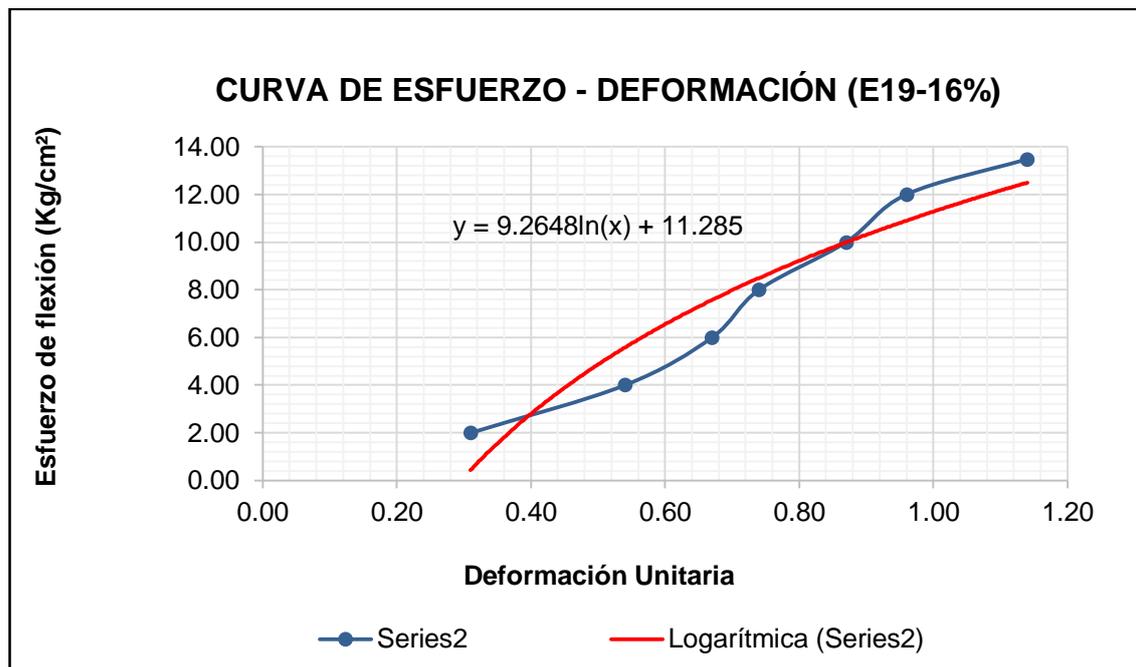
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 308: Resultados de ensayo a flexión E19-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E19 A COMPRESION CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.31	0.31	2.00
200	0.54	0.54	4.00
300	0.67	0.67	6.00
400	0.74	0.74	8.00
500	0.87	0.87	10.00
600	0.96	0.96	12.00
674	1.14	1.14	13.48

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 119: Curva esfuerzo vs deformación E19-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E20-16%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 309: Dimensión del espécimen E20-16%

ESPECIMEN-E20 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

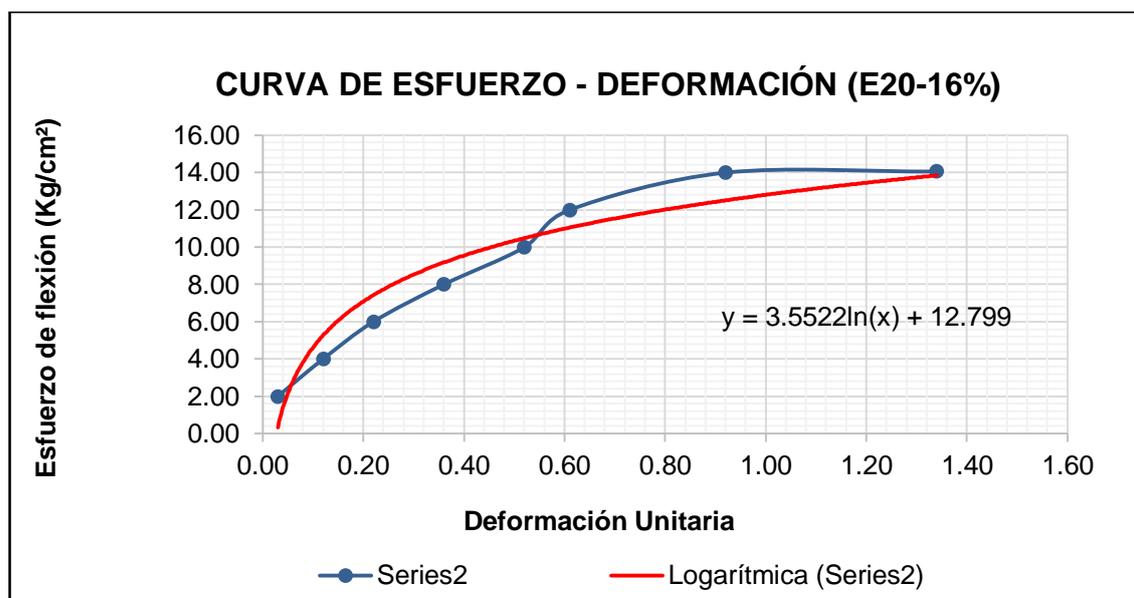
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 310: Resultados de ensayo a flexión E20-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E20 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.03	0.03	2.00
200	0.12	0.12	4.00
300	0.22	0.22	6.00
400	0.36	0.36	8.00
500	0.52	0.52	10.00
600	0.61	0.61	12.00
700	0.92	0.92	14.00
703	1.34	1.34	14.06

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 120: Curva esfuerzo vs deformación E20-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E21-16%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 311: Dimensión del espécimen E21-16%

ESPECIMEN-E21 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

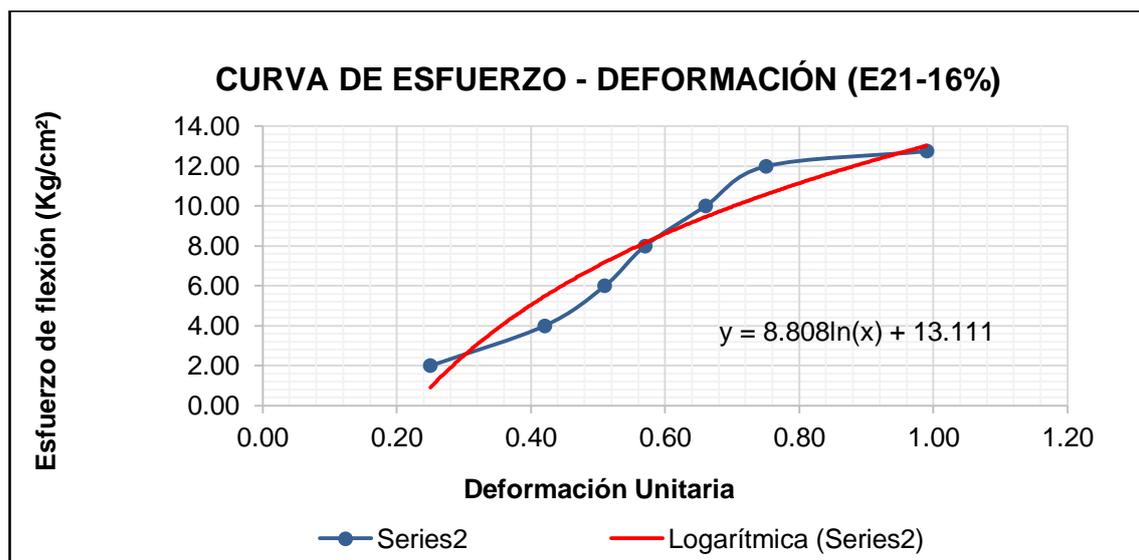
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 312: Resultados de ensayo a flexión E21-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E21 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.25	0.25	2.00
200	0.42	0.42	4.00
300	0.51	0.51	6.00
400	0.57	0.57	8.00
500	0.66	0.66	10.00
600	0.75	0.75	12.00
638	0.99	0.99	12.76

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 121: Curva esfuerzo vs deformación E21-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E22-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 313: Dimensión del espécimen E22-16%

ESPECIMEN-E22 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

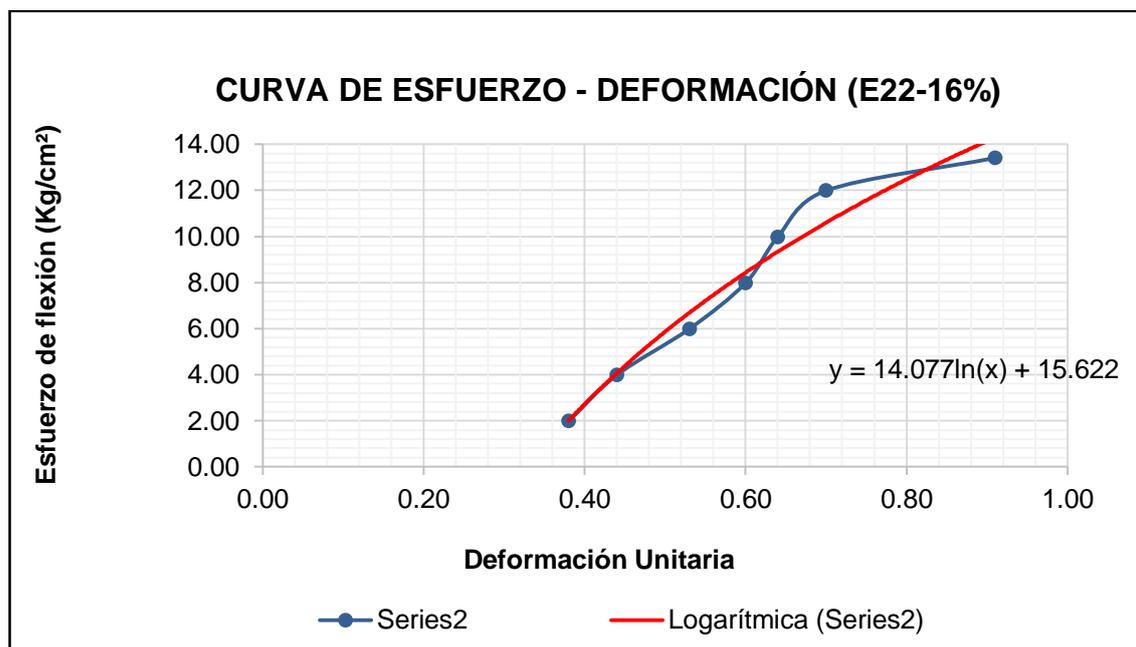
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 314: Resultados de ensayo a flexión E22-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E22 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.38	0.38	2.00
200	0.44	0.44	4.00
300	0.53	0.53	6.00
400	0.60	0.60	8.00
500	0.64	0.64	10.00
600	0.70	0.70	12.00
671	0.91	0.91	13.42

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 122: Curva esfuerzo vs deformación E22-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E23-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 315: Dimensión del espécimen E23-16%

ESPECIMEN-E23 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

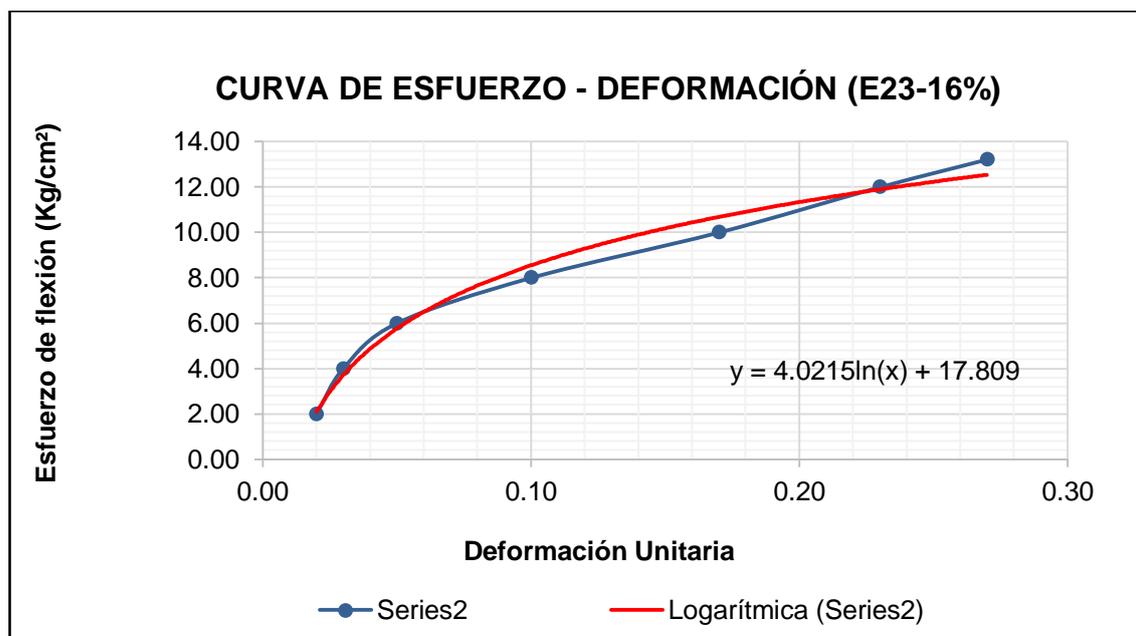
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 316: Resultados de ensayo a flexión E23-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E23 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.02	0.02	2.00
200	0.03	0.03	4.00
300	0.05	0.05	6.00
400	0.10	0.10	8.00
500	0.17	0.17	10.00
600	0.23	0.23	12.00
661	0.27	0.27	13.22

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 123: Curva esfuerzo vs deformación E23-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E24-16%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	JESUS	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 317: Dimensión del espécimen E24-16%

ESPECIMEN-E24 JESÚS CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

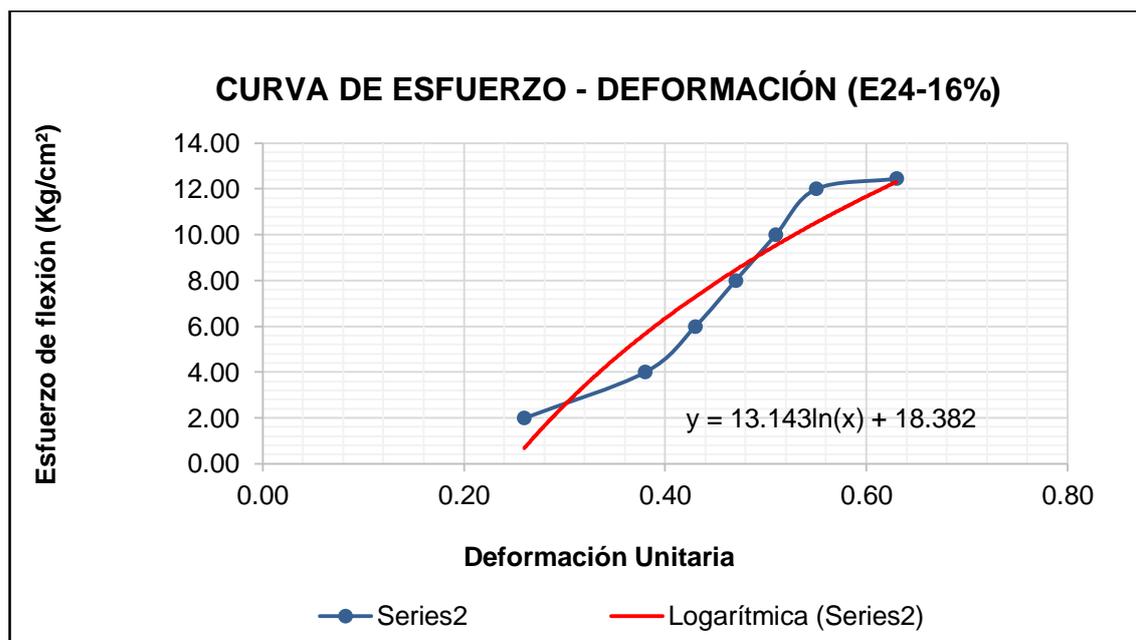
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 318: Resultados de ensayo a flexión E24-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E24 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.26	0.26	2.00
200	0.38	0.38	4.00
300	0.43	0.43	6.00
400	0.47	0.47	8.00
500	0.51	0.51	10.00
600	0.55	0.55	12.00
623	0.63	0.63	12.46

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 124: Curva esfuerzo vs deformación E24-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E1-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 319: Dimensión del espécimen E1-0%

ESPECIMEN-E1 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

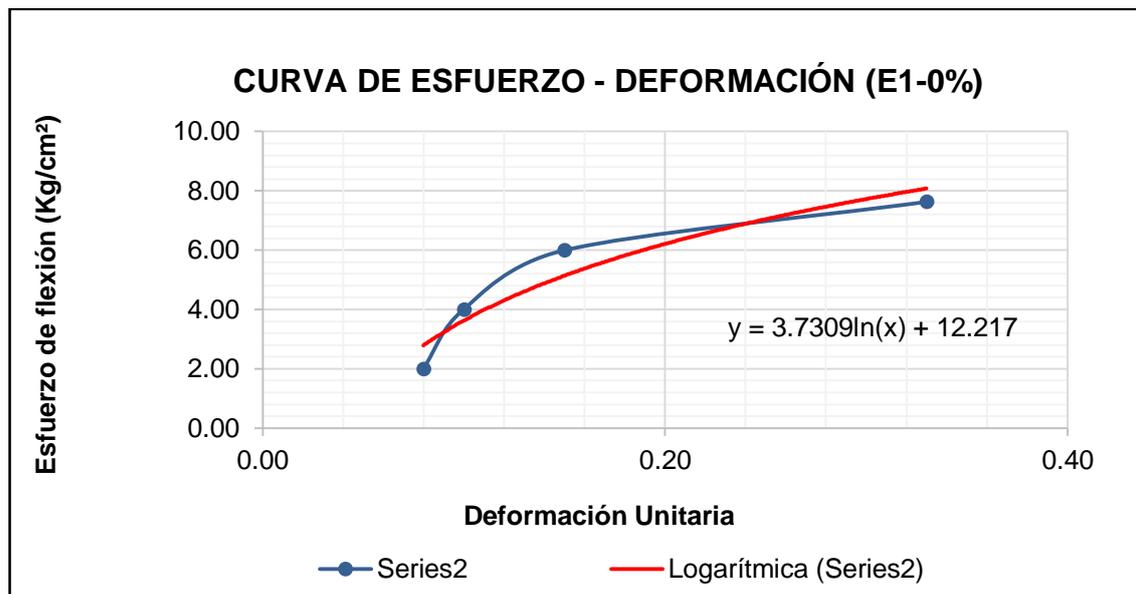
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 320: Resultados de ensayo a flexión E1-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E1 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.08	0.08	2.00
200	0.10	0.10	4.00
300	0.15	0.15	6.00
382	0.33	0.33	7.64

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 125: Curva esfuerzo vs deformación E1-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E2-0%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 321: Dimensión del espécimen E2-0%

ESPECIMEN-E2 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

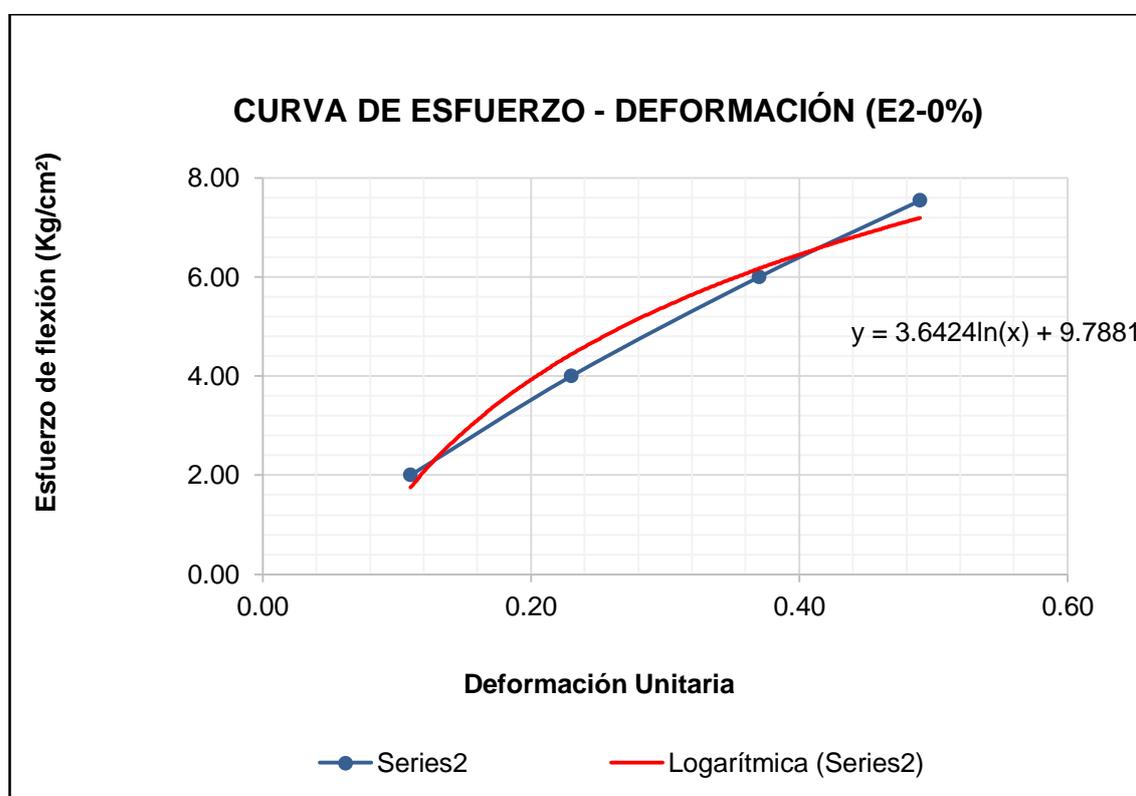
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 322: Resultados de ensayo a flexión E2-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E2 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.11	0.11	2.00
200	0.23	0.23	4.00
300	0.37	0.37	6.00
377	0.49	0.49	7.54

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 126: Curva esfuerzo vs deformación E2-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E3-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 323: Dimensión del espécimen E3-0%

ESPECIMEN-E3 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

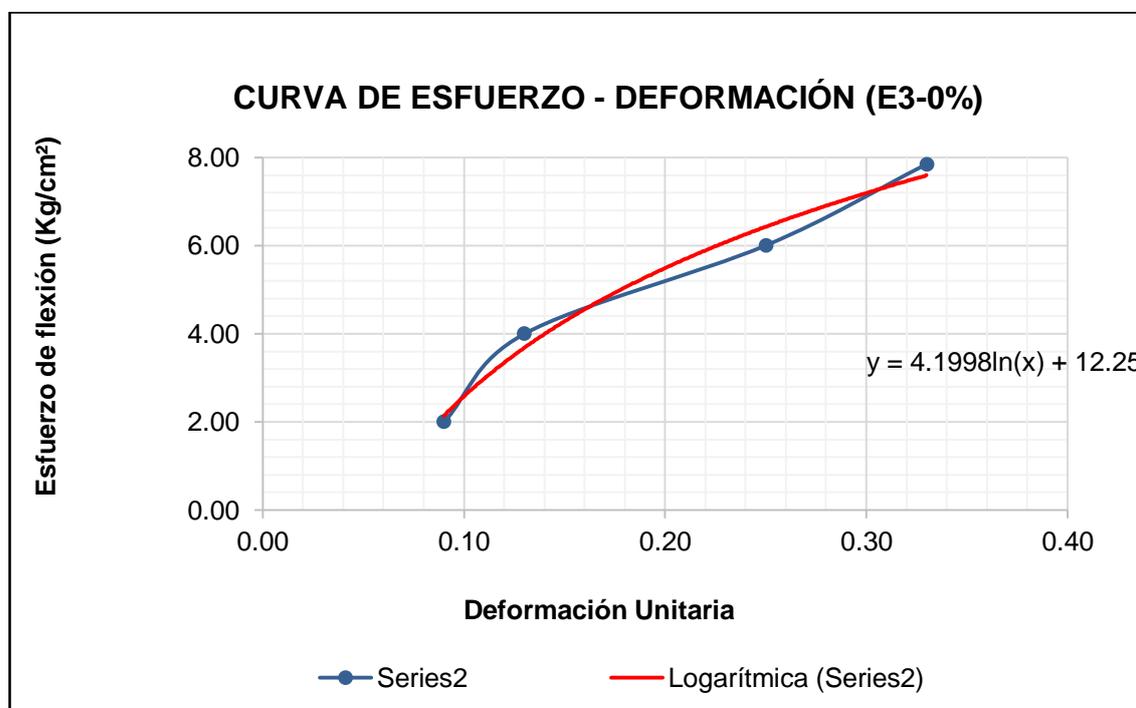
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 324: Resultados de ensayo a flexión E3-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E3 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.09	0.09	2.00
200	0.13	0.13	4.00
300	0.25	0.25	6.00
392	0.33	0.33	7.84

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 127: Curva esfuerzo vs deformación E3-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E4-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 325: Dimensión del espécimen E4-0%

ESPECIMEN-E4 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

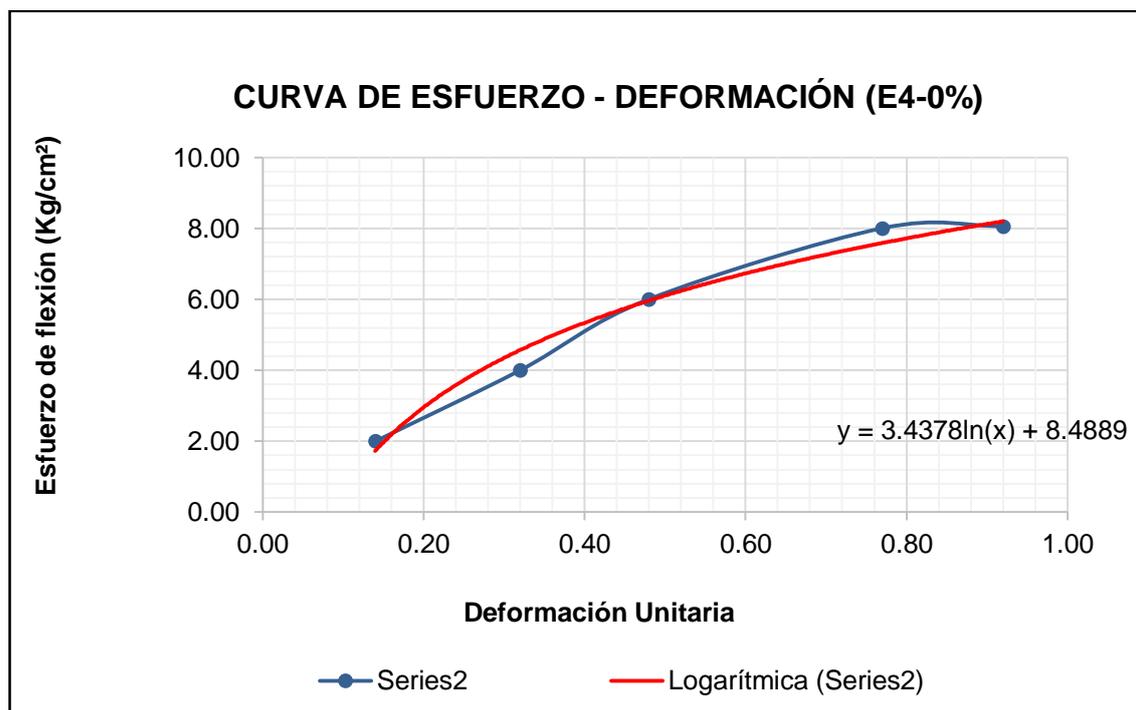
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 326: Resultados de ensayo a flexión E4-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E4 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.14	0.14	2.00
200	0.32	0.32	4.00
300	0.48	0.48	6.00
400	0.77	0.77	8.00
403	0.92	0.92	8.06

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 128: Curva esfuerzo vs deformación E4-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E5-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 327: Dimensión del espécimen E5-0%

ESPECIMEN-E5 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

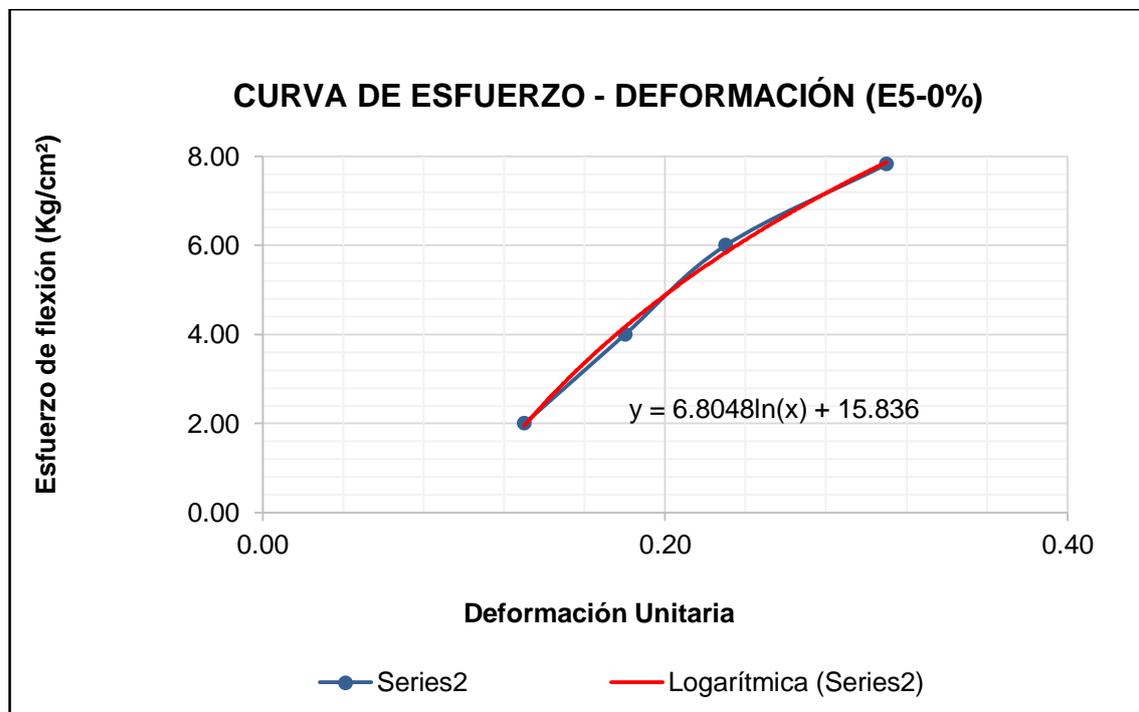
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 328: Resultados de ensayo a flexión E5-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E5 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.13	0.13	2.00
200	0.18	0.18	4.00
300	0.23	0.23	6.00
391	0.31	0.31	7.82

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 129: Curva esfuerzo vs deformación E5-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E6-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 329: Dimensión del espécimen E6-0%

ESPECIMEN-E6 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

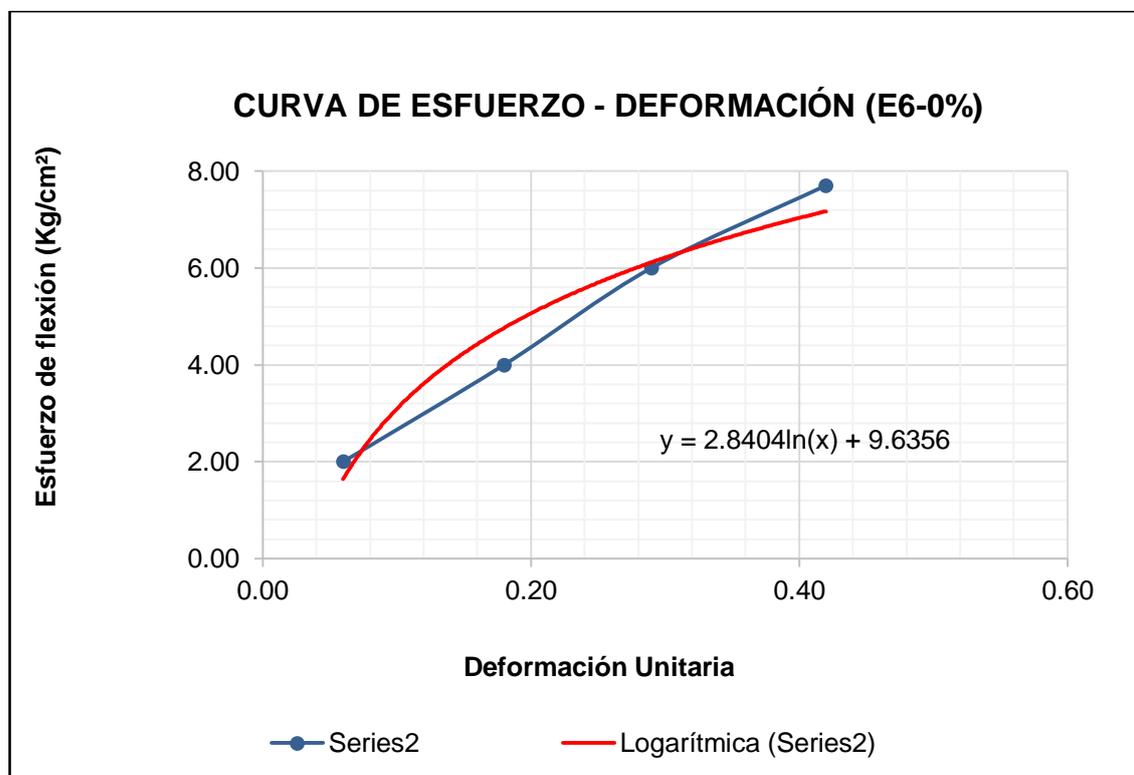
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 330: Resultados de ensayo a flexión E6-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E6 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.06	0.06	2.00
200	0.18	0.18	4.00
300	0.29	0.29	6.00
385	0.42	0.42	7.70

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 130: Curva esfuerzo vs deformación E6-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E7-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 331: Dimensión del espécimen E7-8%

ESPECIMEN-E7 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

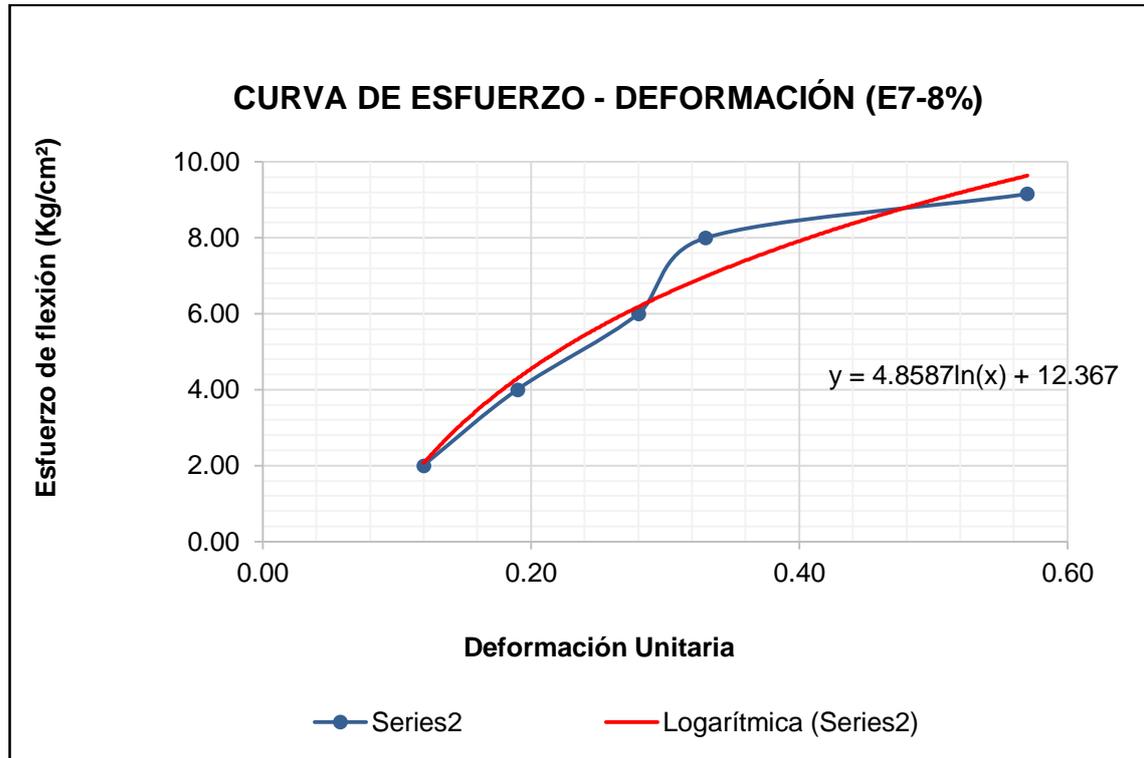
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 332: Resultados de ensayo a flexión E7-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E7 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.12	0.12	2.00
200	0.19	0.19	4.00
300	0.28	0.28	6.00
400	0.33	0.33	8.00
458	0.57	0.57	9.16

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 131: Curva esfuerzo vs deformación E7-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E8-8%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 333: Dimensión del espécimen E8-8%

ESPECIMEN-E8 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

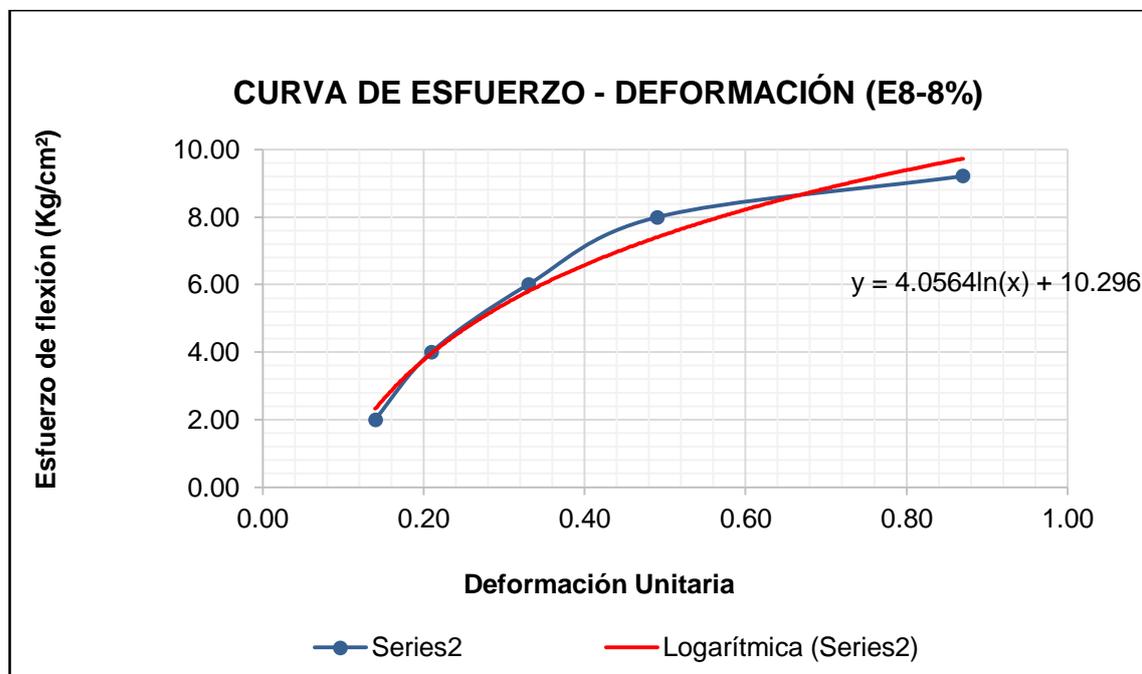
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 334: Resultados de ensayo a flexión E8-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E8 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.14	0.14	2.00
200	0.21	0.21	4.00
300	0.33	0.33	6.00
400	0.49	0.49	8.00
461	0.87	0.87	9.22

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 132: Curva esfuerzo vs deformación E8-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E9-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 335: Dimensión del espécimen E9-8%

ESPECIMEN-E9 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

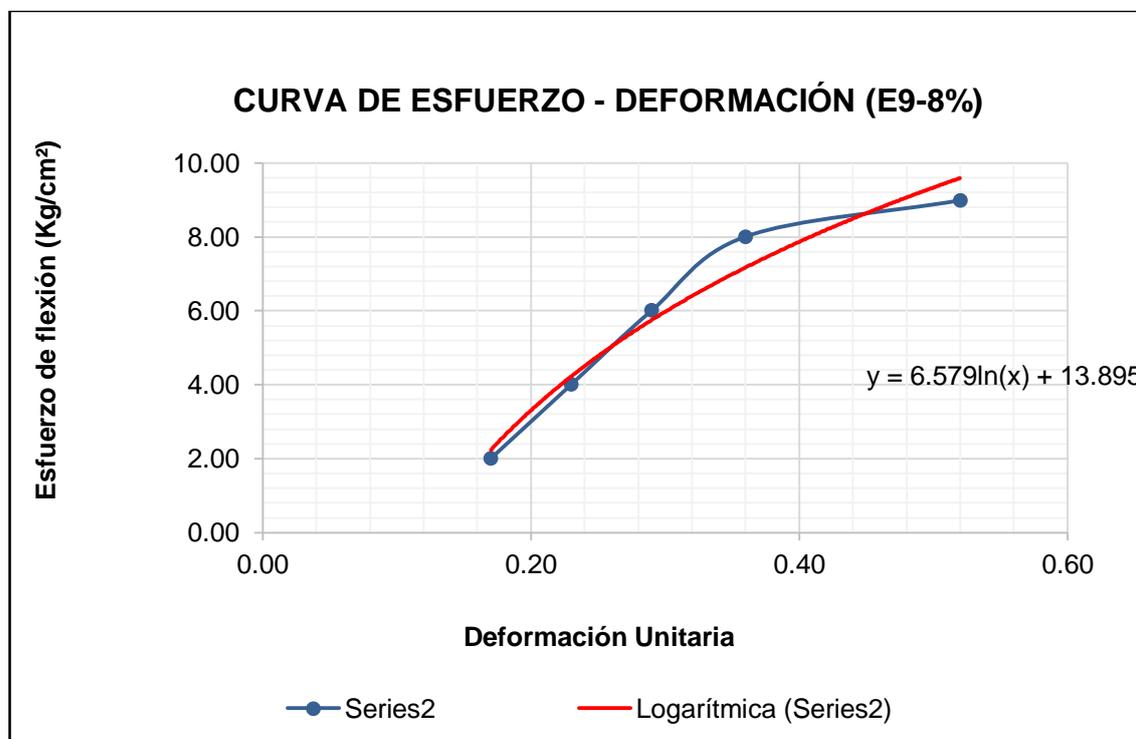
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 336: Resultados de ensayo a flexión E9-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E9 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.17	0.17	2.00
200	0.23	0.23	4.00
300	0.29	0.29	6.00
400	0.36	0.36	8.00
449	0.52	0.52	8.98

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 133: Curva esfuerzo vs deformación E9-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E10-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 337: Dimensión del espécimen E10-8%

ESPECIMEN-E10 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

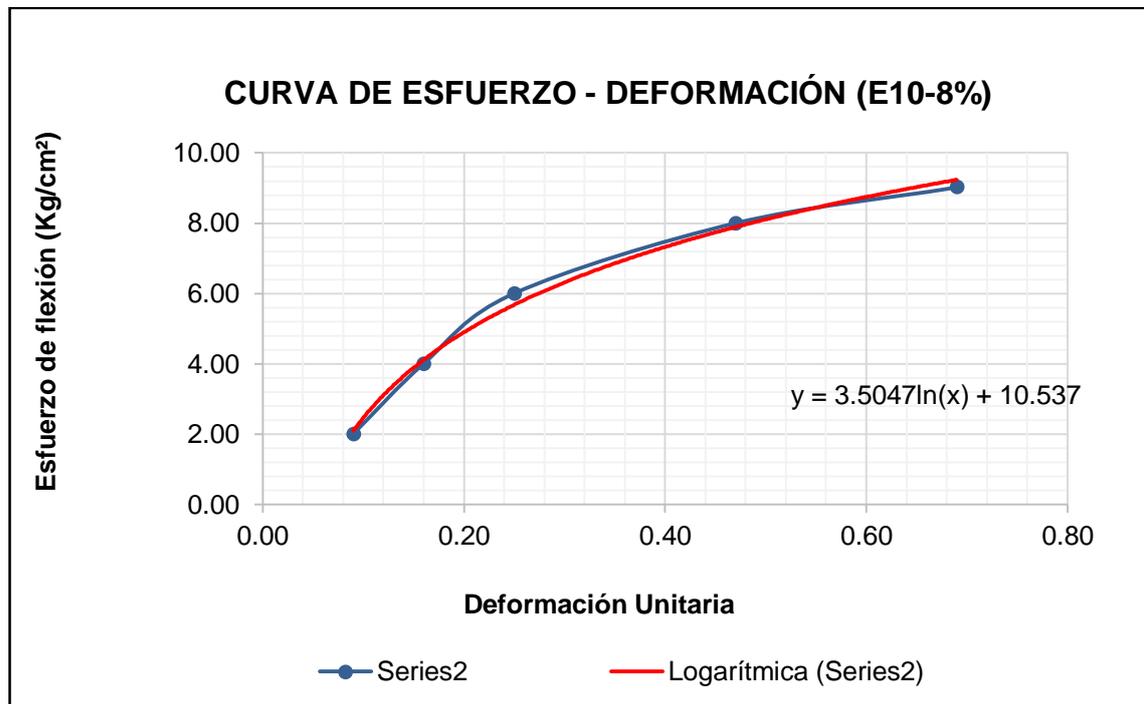
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 338: Resultados de ensayo a flexión E10-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E10 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.09	0.09	2.00
200	0.16	0.16	4.00
300	0.25	0.25	6.00
400	0.47	0.47	8.00
451	0.69	0.69	9.02

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 134: Curva esfuerzo vs deformación E10-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E11-8%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 339: Dimensión del espécimen E11-8%

ESPECIMEN-E11 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

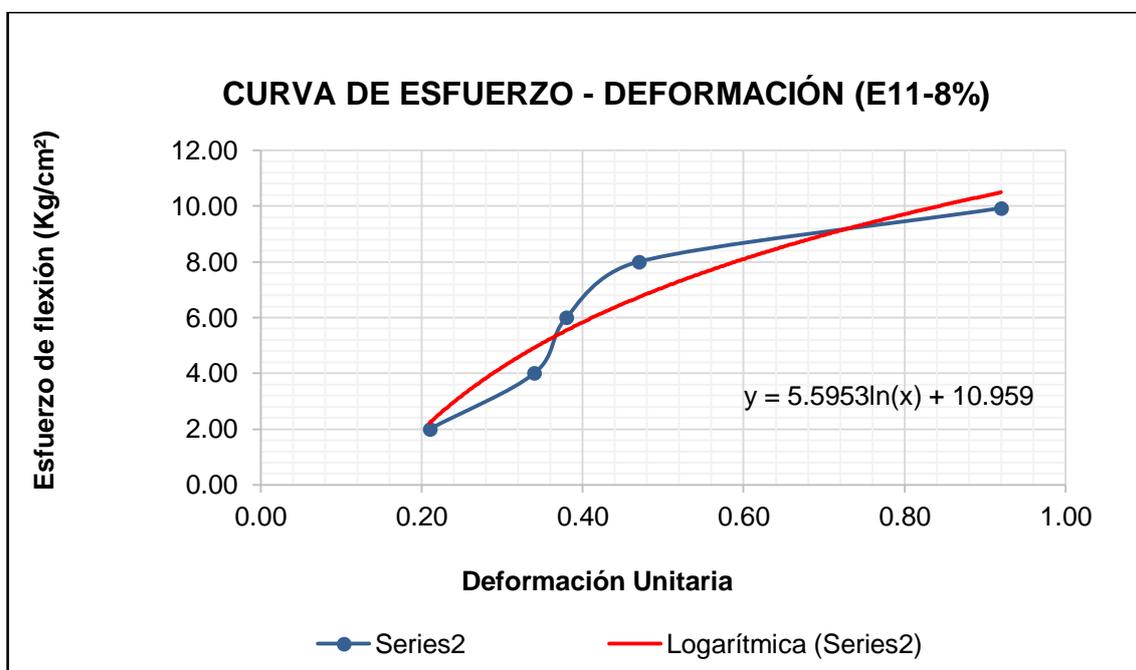
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 340: Resultados de ensayo a flexión E11-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E11 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.21	0.21	2.00
200	0.34	0.34	4.00
300	0.38	0.38	6.00
400	0.47	0.47	8.00
496	0.92	0.92	9.92

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 135: Curva esfuerzo vs deformación E11-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E12-12%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 341: Dimensión del espécimen E12-12%

ESPECIMEN-E12 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

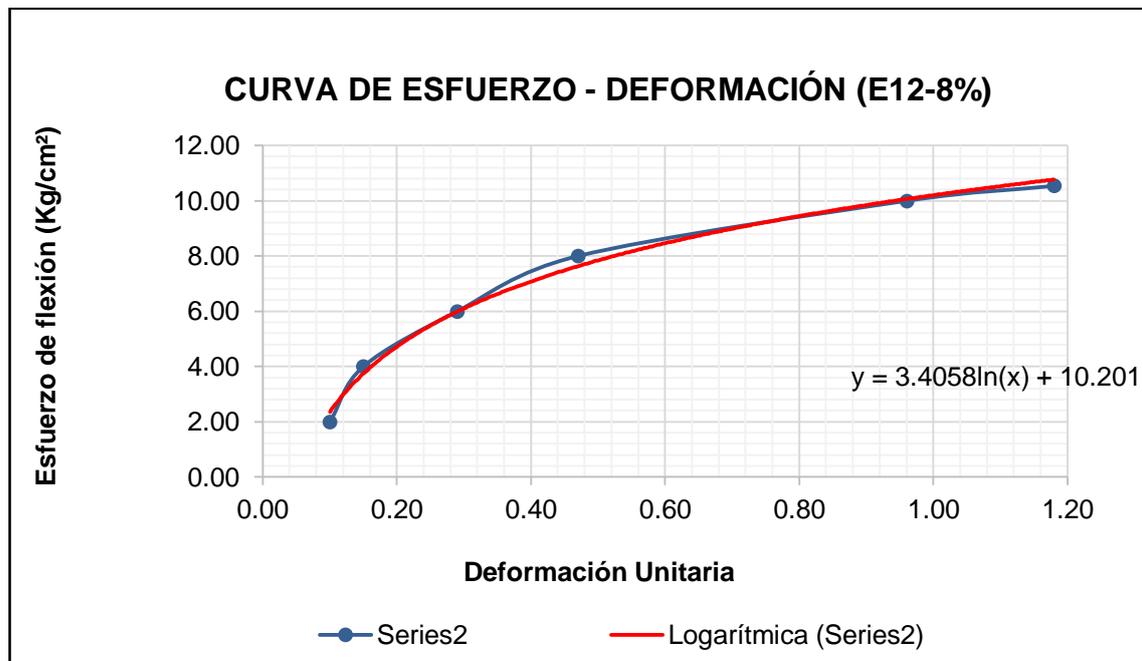
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 342: Resultados de ensayo a flexión E12-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E12 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.10	0.10	2.00
200	0.15	0.15	4.00
300	0.29	0.29	6.00
400	0.47	0.47	8.00
500	0.96	0.96	10.00
527	1.18	1.18	10.54

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 136: Curva esfuerzo vs deformación E12-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E13-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 343: Dimensión del espécimen E13-12%

ESPECIMEN-E13 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

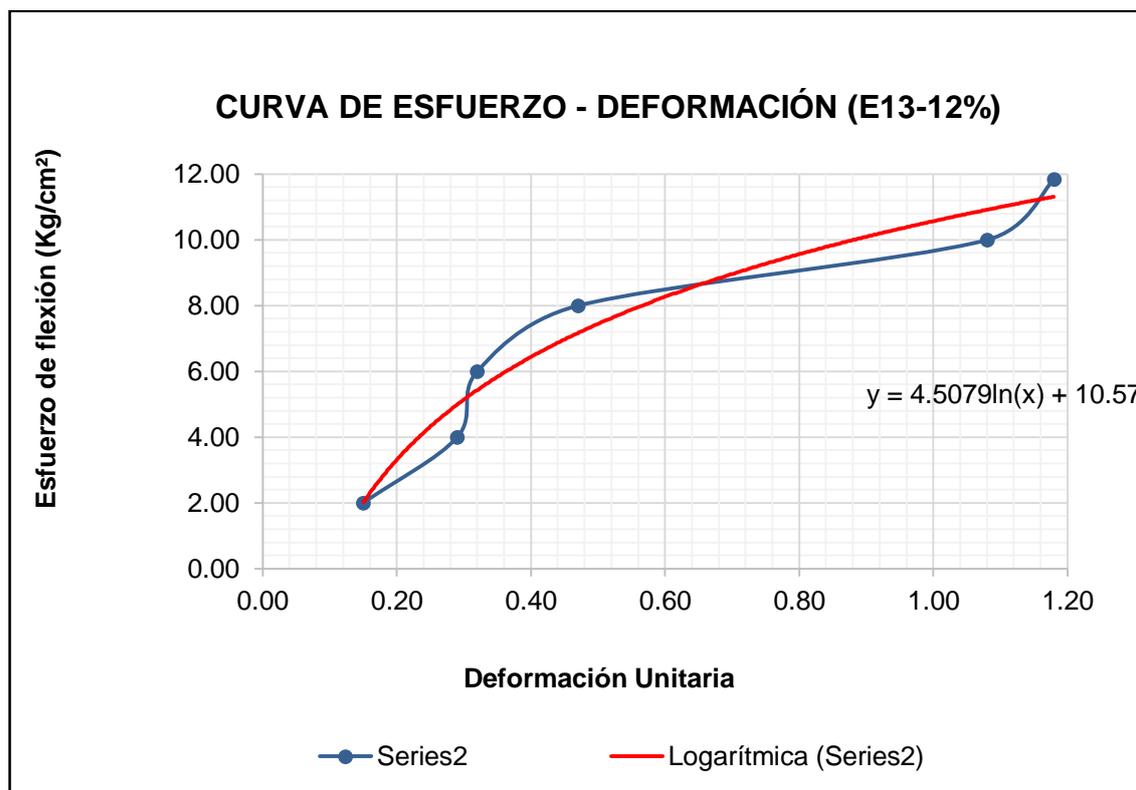
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 344: Resultados de ensayo a flexión E13-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E13 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.15	0.15	2.00
200	0.29	0.29	4.00
300	0.32	0.32	6.00
400	0.47	0.47	8.00
500	1.08	1.08	10.00
592	1.18	1.18	11.84

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 137: Curva esfuerzo vs deformación E13-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E14-12%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 345: Dimensión del espécimen E14-12%

ESPECIMEN-E14 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

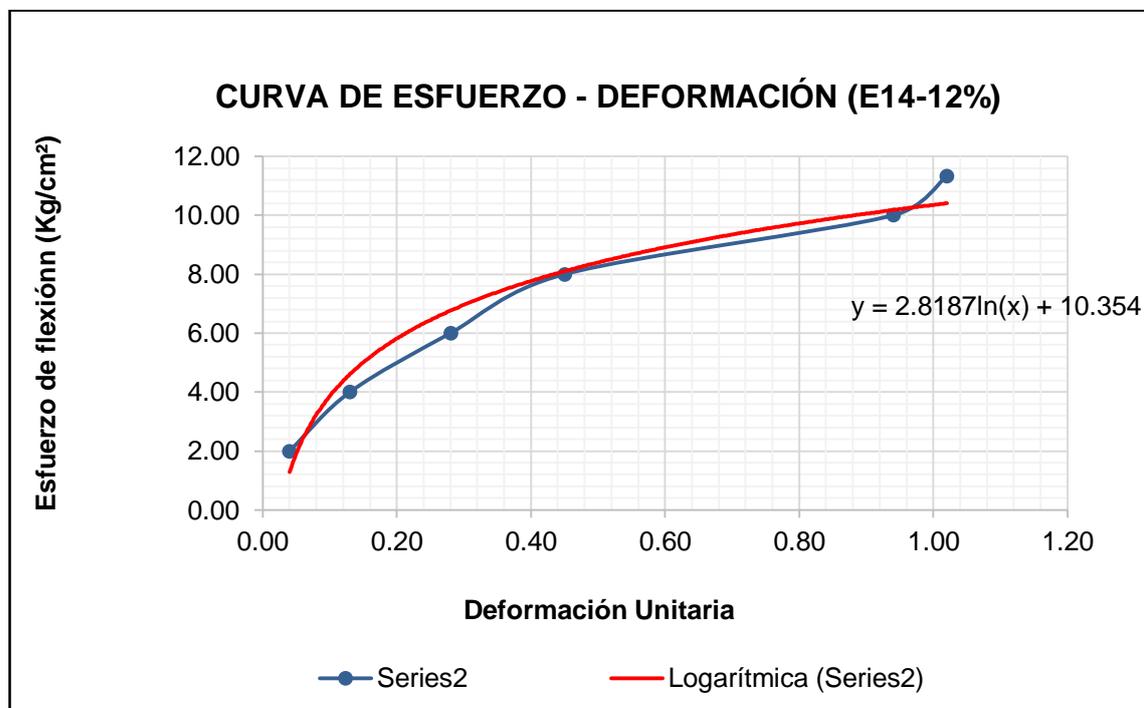
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 346: Resultados de ensayo a flexión E14-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E14 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.04	0.04	2.00
200	0.13	0.13	4.00
300	0.28	0.28	6.00
400	0.45	0.45	8.00
500	0.94	0.94	10.00
567	1.02	1.02	11.34

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 138: Curva esfuerzo vs deformación E14-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E15-12%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO: RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
	NORMA:		
	TESIS: "RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 347: Dimensión del espécimen E15-12%

ESPECIMEN-E15 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

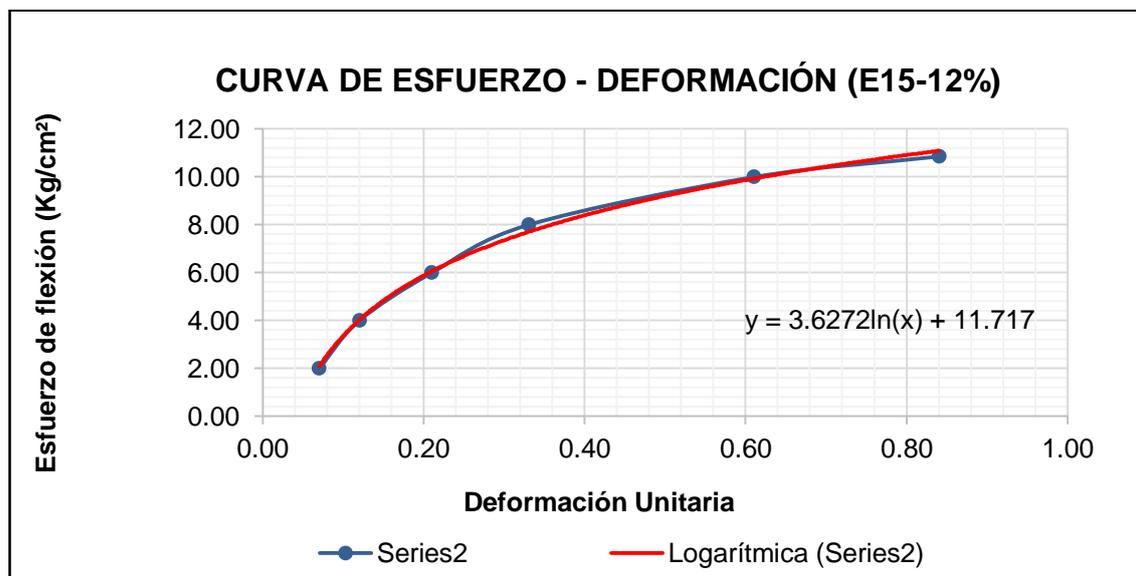
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 348: Resultados de ensayo a flexión E15-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E15 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.07	0.07	2.00
200	0.12	0.12	4.00
300	0.21	0.21	6.00
400	0.33	0.33	8.00
500	0.61	0.61	10.00
543	0.84	0.84	10.86

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 139: Curva esfuerzo vs deformación E15-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E16-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 349: Dimensión del espécimen E16-12%

ESPECIMEN-E16 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

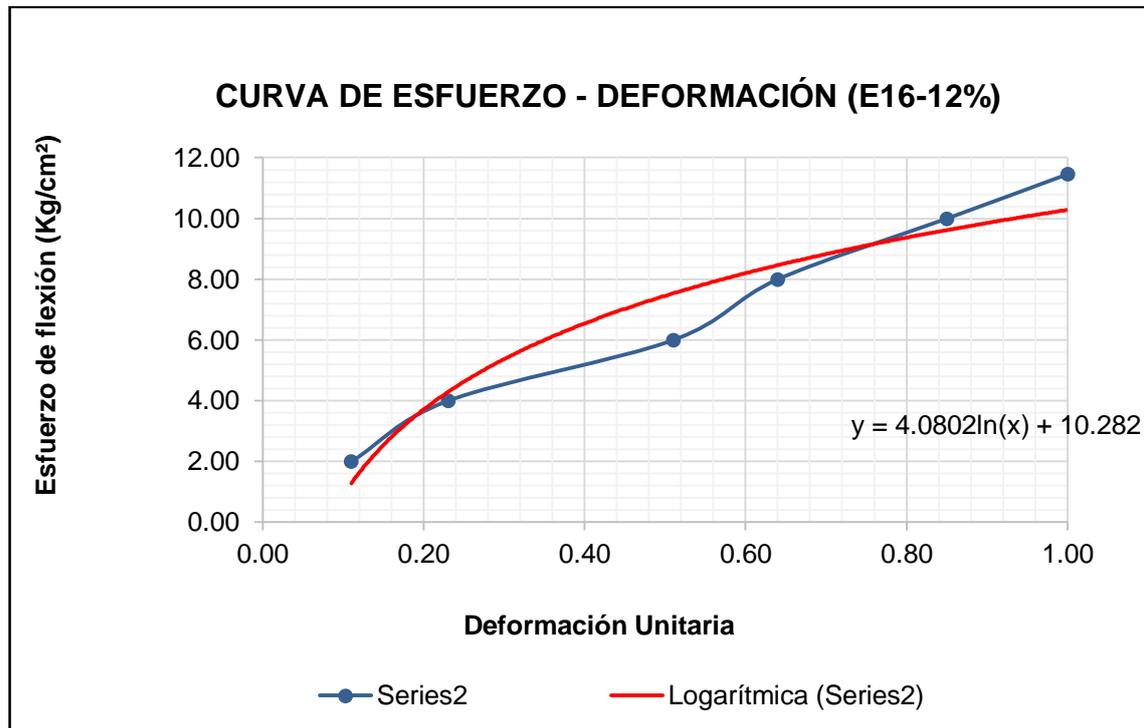
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 350: Resultados de ensayo a flexión E16-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E16 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.11	0.11	2.00
200	0.23	0.23	4.00
300	0.51	0.51	6.00
400	0.64	0.64	8.00
500	0.85	0.85	10.00
573	1.00	1.00	11.46

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 140: Curva esfuerzo vs deformación E16-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E17-12%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 351: Dimensión del espécimen E17-12%

ESPECIMEN-E17 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

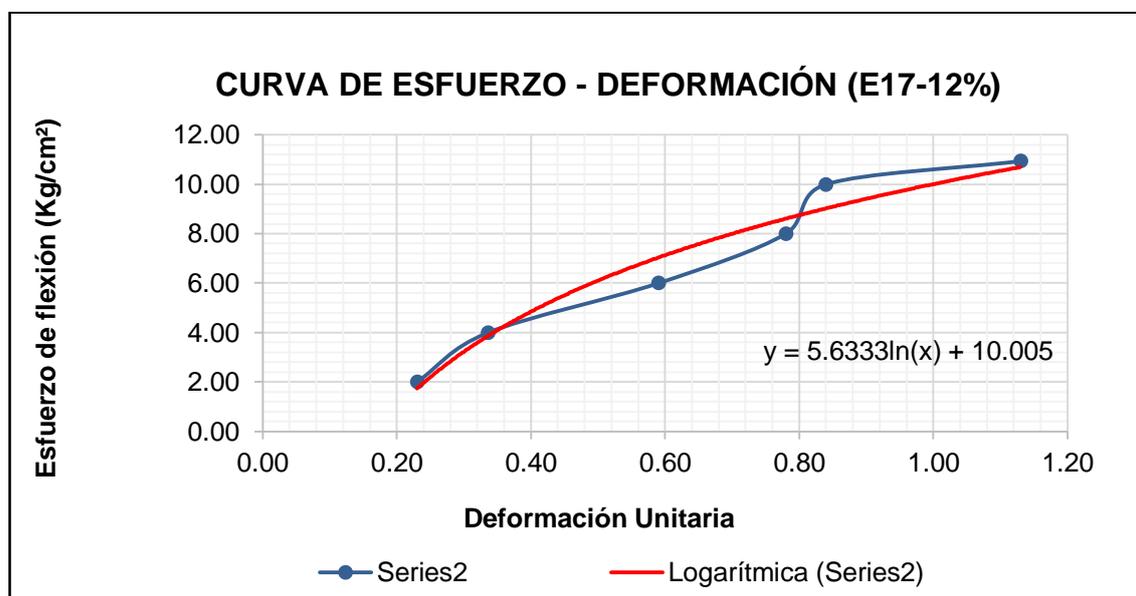
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 352: Resultados de ensayo a flexión E17-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E17 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.23	0.23	2.00
200	0.34	0.34	4.00
300	0.59	0.59	6.00
400	0.78	0.78	8.00
500	0.84	0.84	10.00
547	1.13	1.13	10.94

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 141: Curva esfuerzo vs deformación E17-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E18-12%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 353: Dimensión del espécimen E18-12%

ESPECIMEN-E18 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

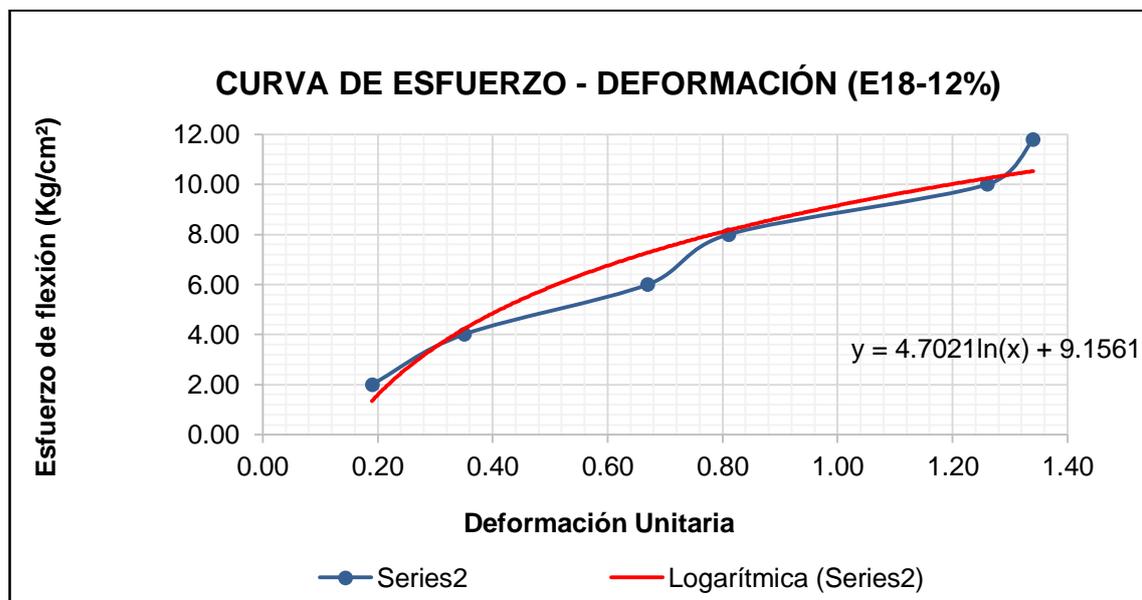
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 354: Resultados de ensayo a flexión E18-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E18 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.19	0.19	2.00
200	0.35	0.35	4.00
300	0.67	0.67	6.00
400	0.81	0.81	8.00
500	1.26	1.26	10.00
589	1.34	1.34	11.78

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 142: Curva esfuerzo vs deformación E18-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E19-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 355: Dimensión del espécimen E19-16%

ESPECIMEN-E19 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

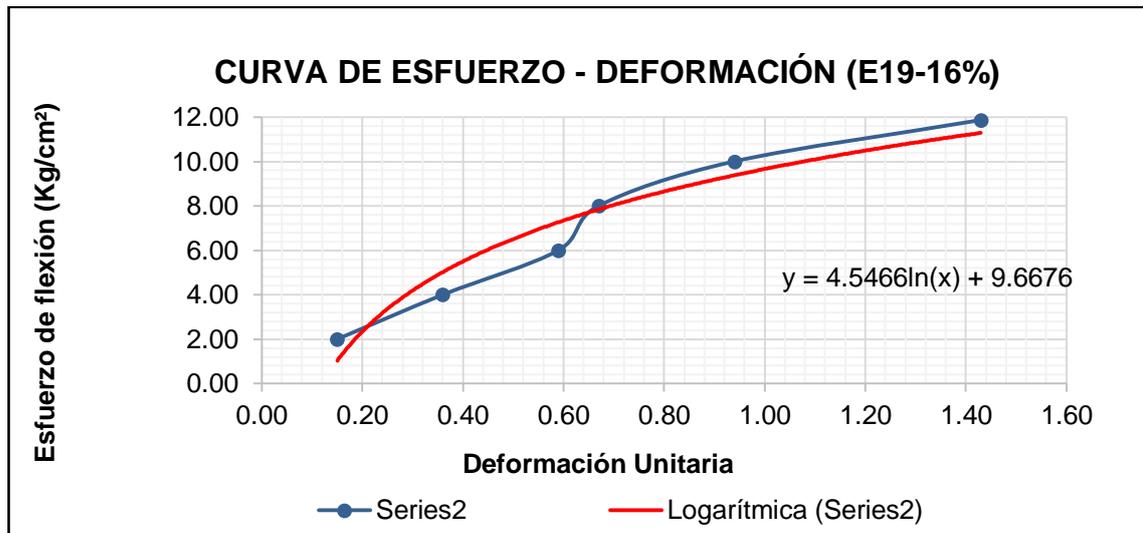
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 356: Resultados de ensayo a flexión E19-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E19 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.15	0.15	2.00
200	0.36	0.36	4.00
300	0.59	0.59	6.00
400	0.67	0.67	8.00
500	0.94	0.94	10.00
593	1.43	1.43	11.86

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 143: Curva esfuerzo vs deformación E19-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E20-16%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 357: Dimensión del espécimen E20-16%

ESPECIMEN-E20 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

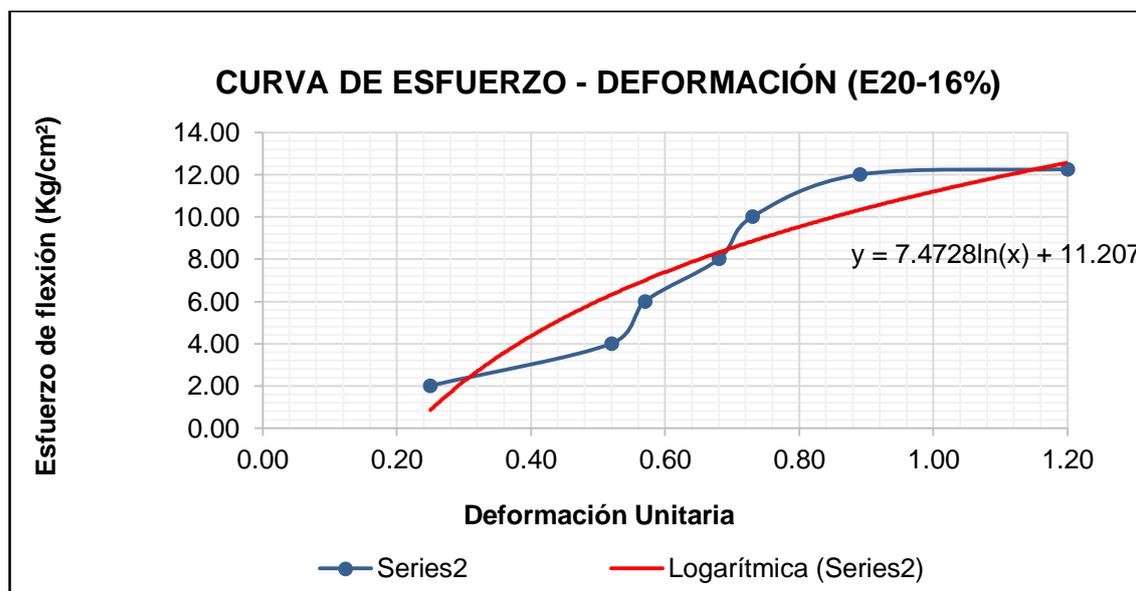
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 358: Resultados de ensayo a flexión E20-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E20 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.25	0.25	2.00
200	0.52	0.52	4.00
300	0.57	0.57	6.00
400	0.68	0.68	8.00
500	0.73	0.73	10.00
600	0.89	0.89	12.00
613	1.20	1.20	12.26

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 144: Curva esfuerzo vs deformación E20-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E21-16%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 359: Dimensión del espécimen E21-16%

ESPECIMEN-E21 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

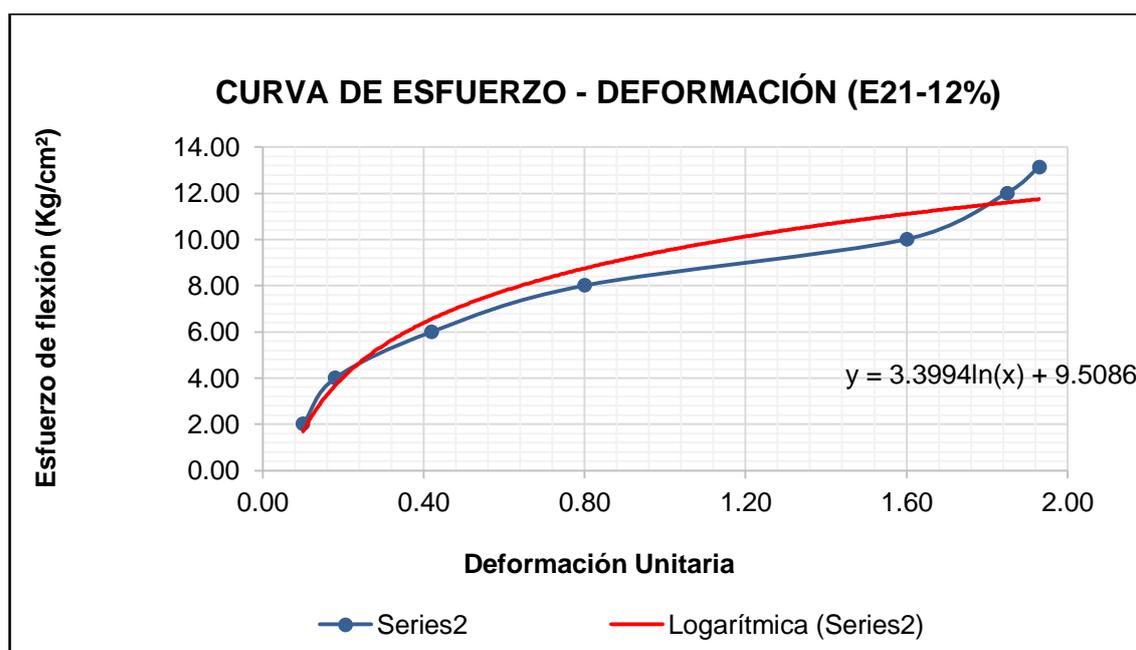
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 360: Resultados de ensayo a flexión E21-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E21 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.10	0.10	2.00
200	0.18	0.18	4.00
300	0.42	0.42	6.00
400	0.80	0.80	8.00
500	1.60	1.60	10.00
600	1.85	1.85	12.00
656	1.93	1.93	13.12

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 145: Curva esfuerzo vs deformación E21-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E22-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 361: Dimensión del espécimen E22-16%

ESPECIMEN-E22NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

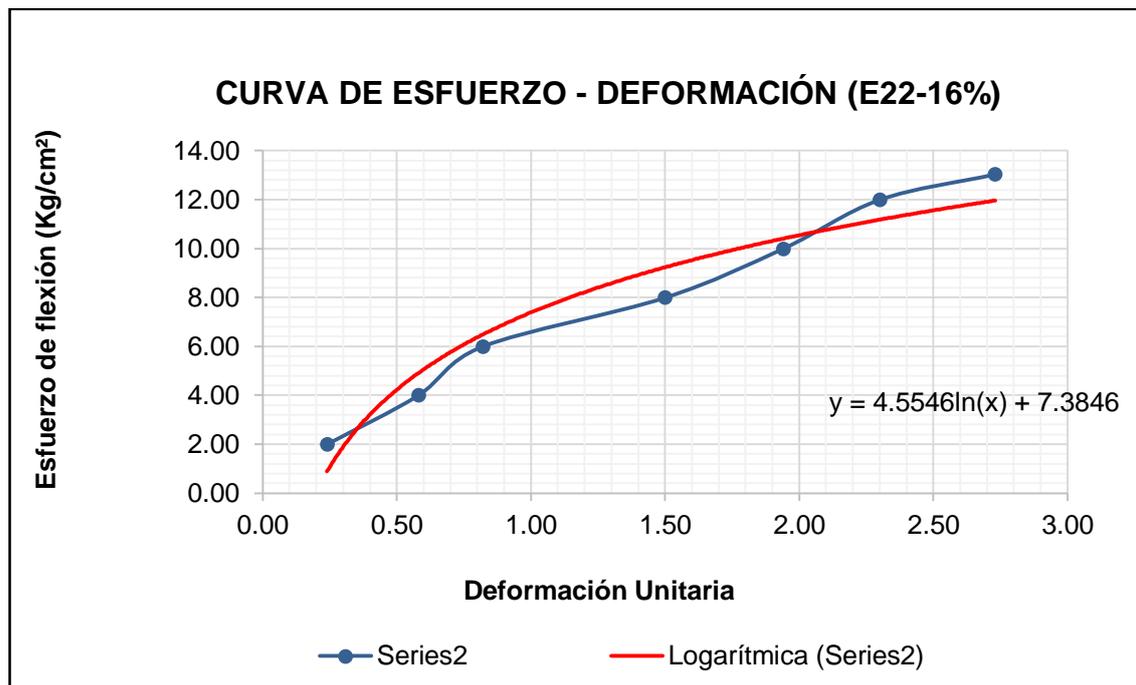
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 362: Resultados de ensayo a flexión E22-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E22 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.24	0.24	2.00
200	0.58	0.58	4.00
300	0.82	0.82	6.00
400	1.50	1.50	8.00
500	1.94	1.94	10.00
600	2.30	2.30	12.00
652	2.73	2.73	13.04

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 146: Curva esfuerzo vs deformación E22-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E23-16%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 363: Dimensión del espécimen E23-16%

ESPECIMEN-E23 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

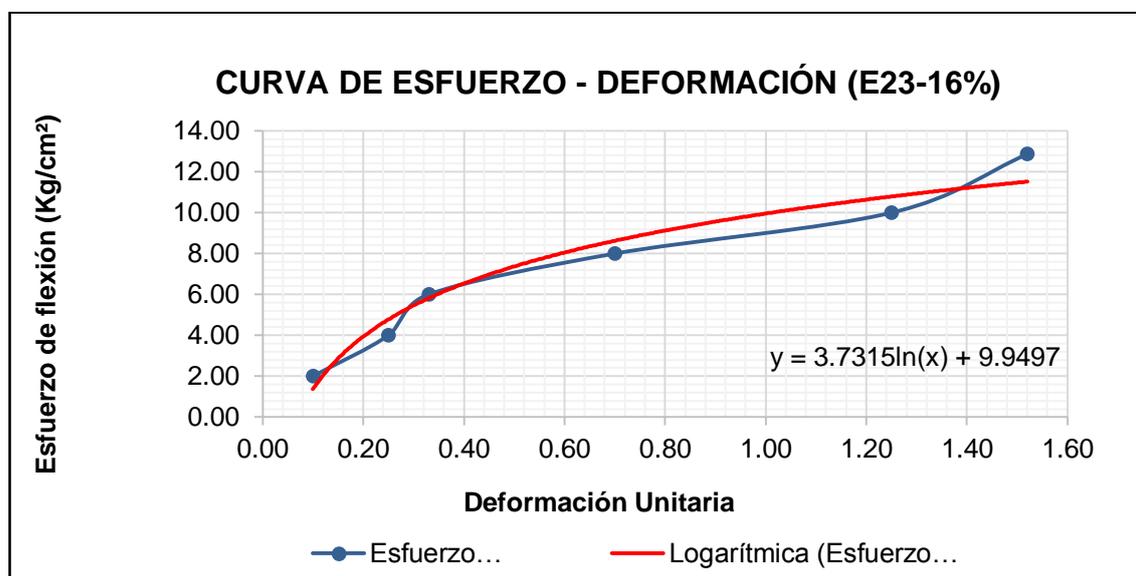
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 364: Resultados de ensayo a flexión E23-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E23 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.10	0.10	2.00
200	0.25	0.25	4.00
300	0.33	0.33	6.00
400	0.70	0.70	8.00
500	1.25	1.25	10.00
643	1.52	1.52	12.86

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 147: Curva esfuerzo vs deformación E23-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E24-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	NAMORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16%
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 365: Dimensión del espécimen E24-16%

ESPECIMEN-E19 NAMORA "Casa Blanca" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

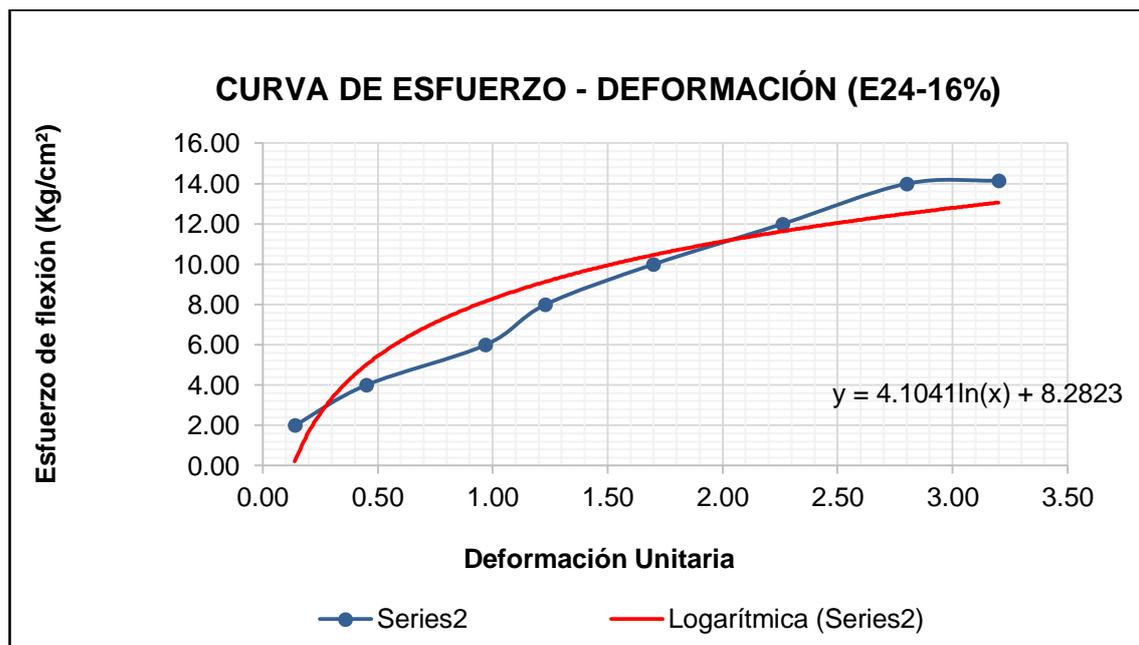
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 366: Resultados de ensayo a flexión E24-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E24 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.14	0.14	2.00
200	0.45	0.45	4.00
300	0.97	0.97	6.00
400	1.23	1.23	8.00
500	1.70	1.70	10.00
600	2.26	2.26	12.00
700	2.80	2.80	14.00
708	3.20	3.20	14.16

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 148: Curva esfuerzo vs deformación E24-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E1-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 367: Dimensión del espécimen E1-0%

ESPECIMEN-E1 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

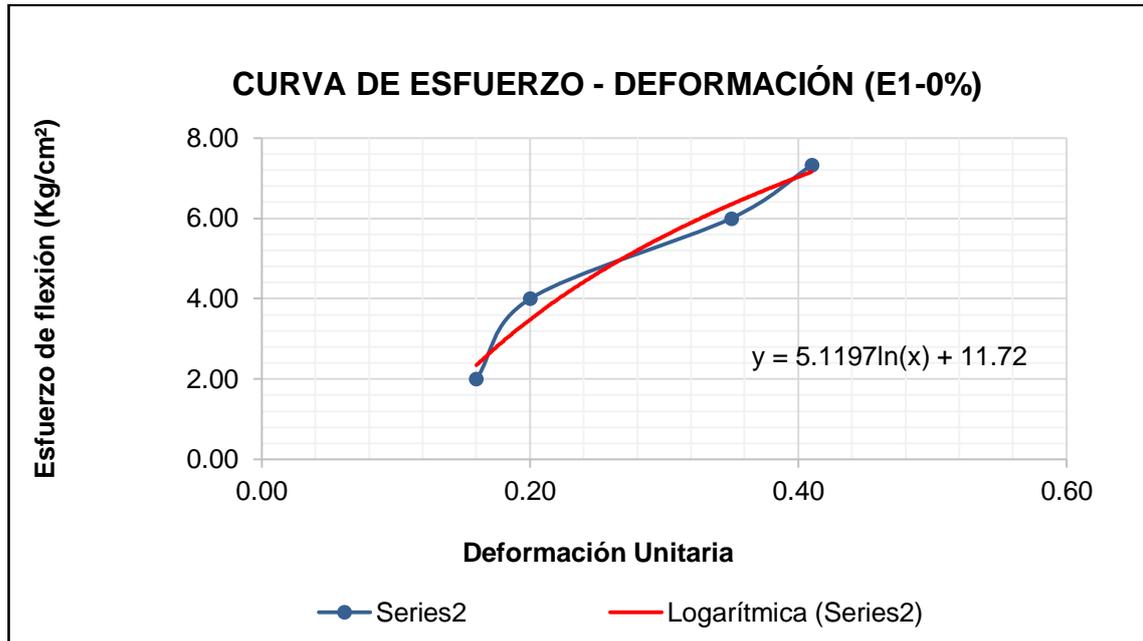
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 368: Resultados de ensayo a flexión E1-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E1 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.16	0.16	2.00
200	0.20	0.20	4.00
300	0.35	0.35	6.00
366	0.41	0.41	7.32

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 149: Curva esfuerzo vs deformación E1-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E2-0%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 369: Dimensión del espécimen E2-0%

ESPECIMEN-E2 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

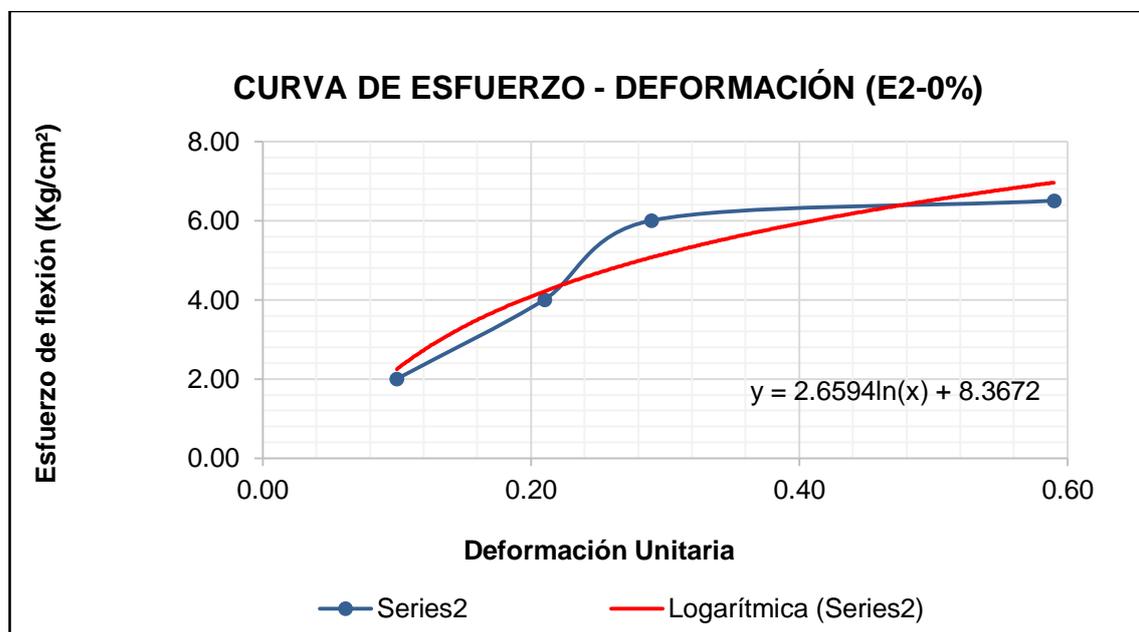
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 370: Resultados de ensayo a flexión E2-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E2 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.10	0.10	2.00
200	0.21	0.21	4.00
300	0.29	0.29	6.00
325	0.59	0.59	6.50

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 150: Curva esfuerzo vs deformación E2-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E3-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 371: Dimensión del espécimen E3-0%

ESPECIMEN-E3 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

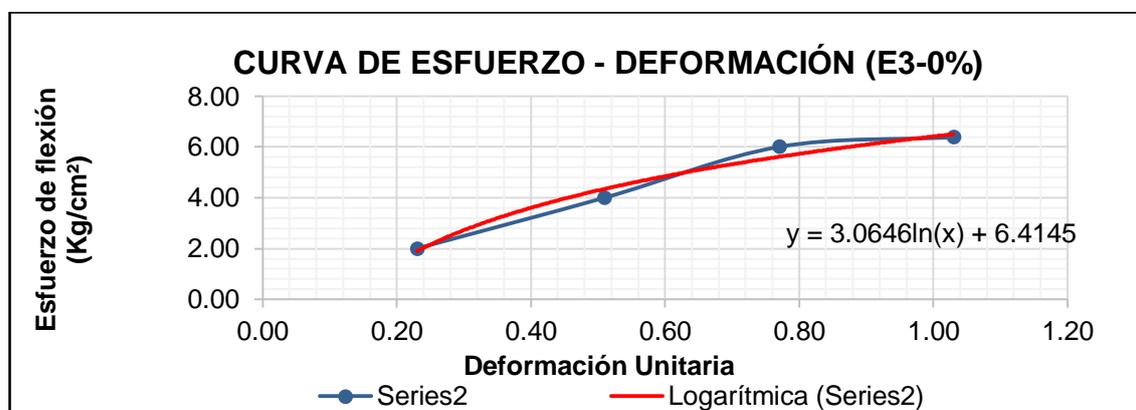
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 372: Resultados de ensayo a flexión E3-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E3 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.23	0.23	2.00
200	0.51	0.51	4.00
300	0.77	0.77	6.00
319	1.03	1.03	6.38

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 151: Curva esfuerzo vs deformación E3-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E4-0%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 373: Dimensión del espécimen E4-0%

ESPECIMEN-E4 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

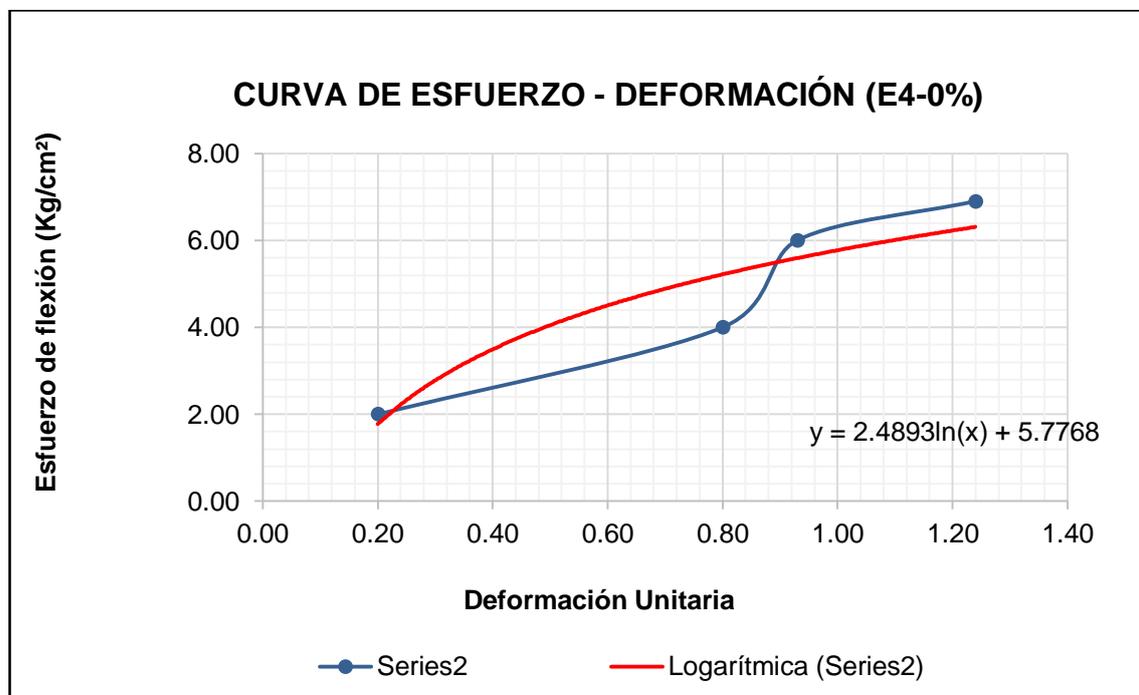
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 374: Resultados de ensayo a flexión E4-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E4 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.20	0.20	2.00
200	0.80	0.80	4.00
300	0.93	0.93	6.00
345	1.24	1.24	6.90

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 152: Curva esfuerzo vs deformación E4-0%



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 153: Descripción de muestra E5-0%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 375: Dimensión del espécimen E5-0%

ESPECIMEN-E5 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

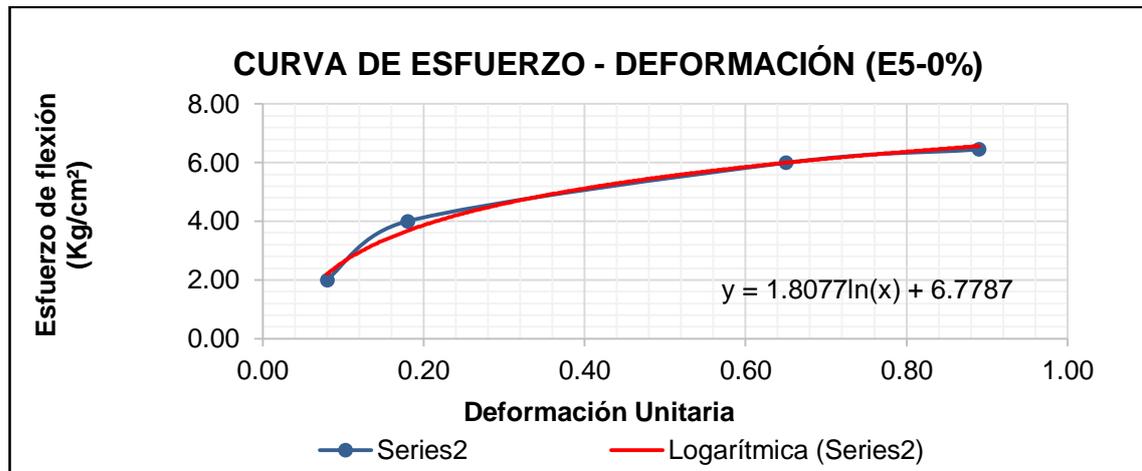
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 376: Resultados de ensayo a flexión E5-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E5 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.08	0.08	2.00
200	0.18	0.18	4.00
300	0.65	0.65	6.00
323	0.89	0.89	6.46

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 154: Curva esfuerzo vs deformación E5-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E6-0%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	SIN ADITIVO
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 377: Dimensión del espécimen E6-0%

ESPECIMEN-E1 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

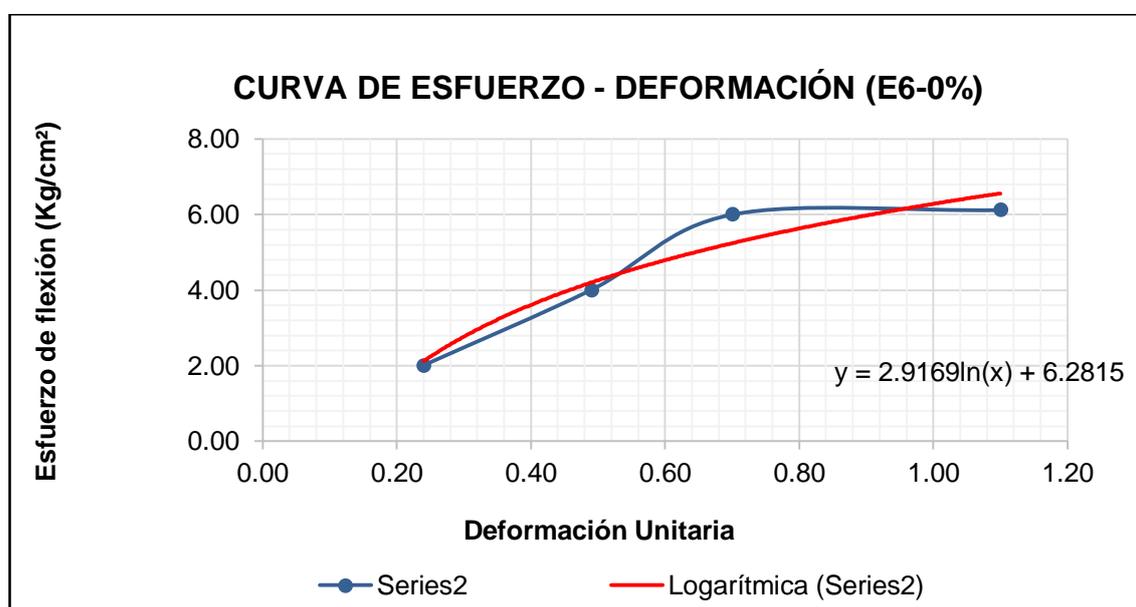
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 378: Resultados de ensayo a flexión E6-0%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E6 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 0%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.24	0.24	2.00
200	0.49	0.49	4.00
300	0.70	0.70	6.00
306	1.10	1.10	6.12

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 155: Curva esfuerzo vs deformación E6-0%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E7-8%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 379: Dimensión del espécimen E7-8%

ESPECIMEN-E7 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

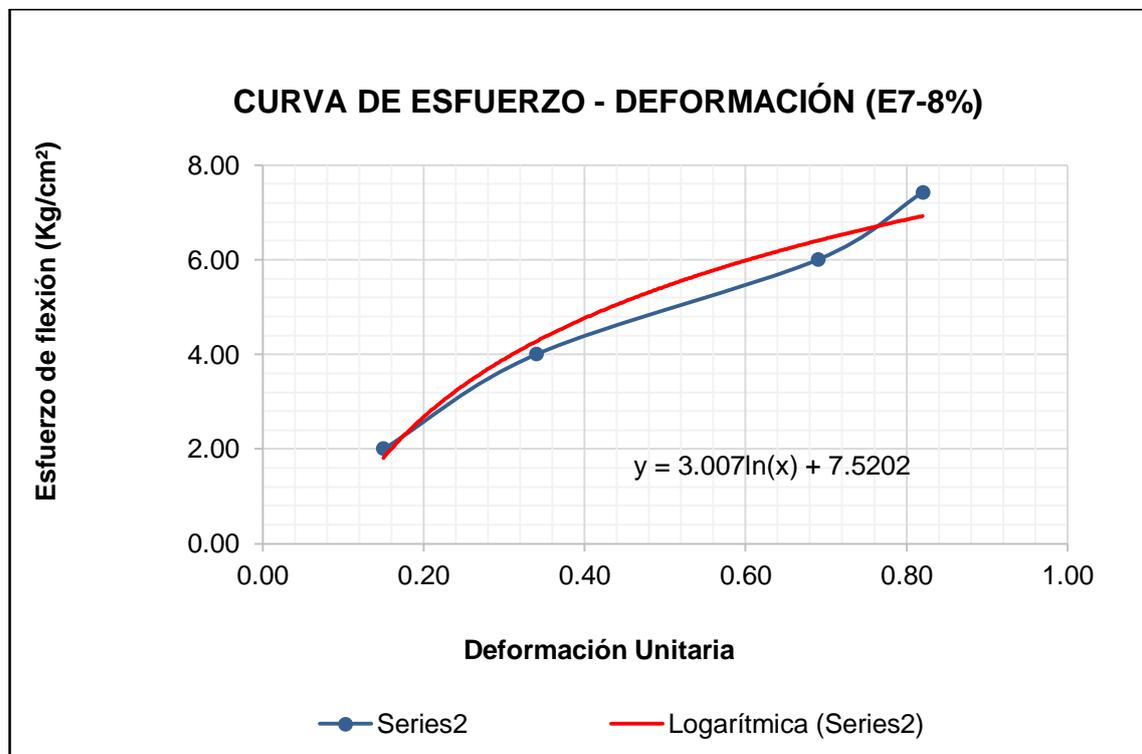
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 380: Resultados de ensayo a flexión E7-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E7 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.20	0.20	2.00
200	0.74	0.74	4.00
300	1.08	1.08	6.00
396	1.30	1.30	7.92

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 156: Curva esfuerzo vs deformación E7-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E8-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 381: Dimensión del espécimen E8-8%

ESPECIMEN-E8 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

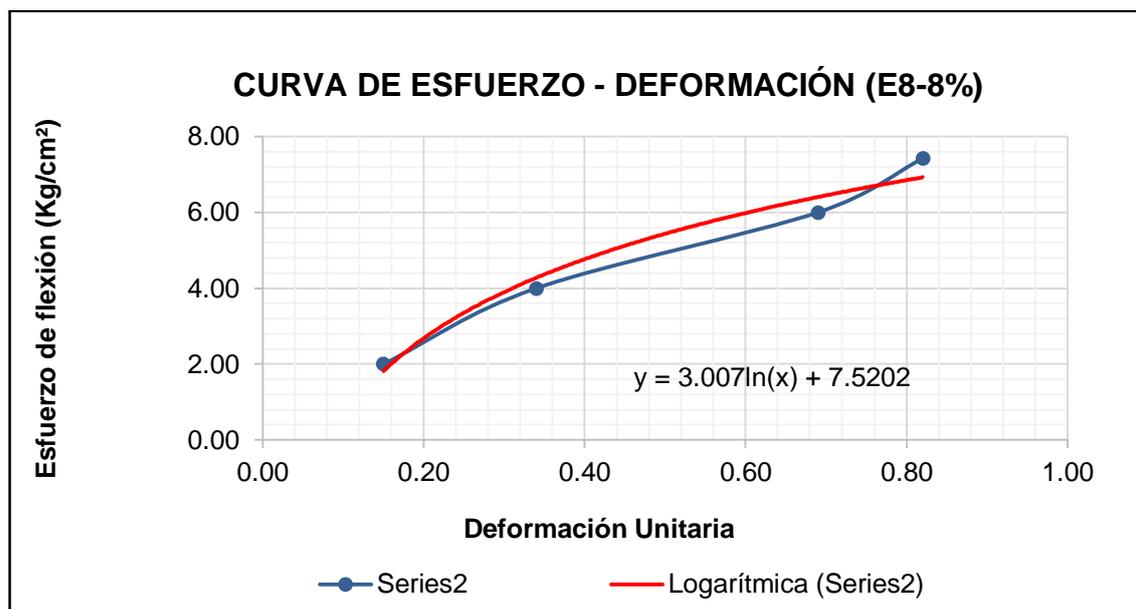
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 382: Resultados de ensayo a flexión E8-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E8 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.15	0.15	2.00
200	0.34	0.34	4.00
300	0.69	0.69	6.00
371	0.82	0.82	7.42

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 157: Curva esfuerzo vs deformación E8-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E9-8%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 383: Dimensión del espécimen E9-8%

ESPECIMEN-E9 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

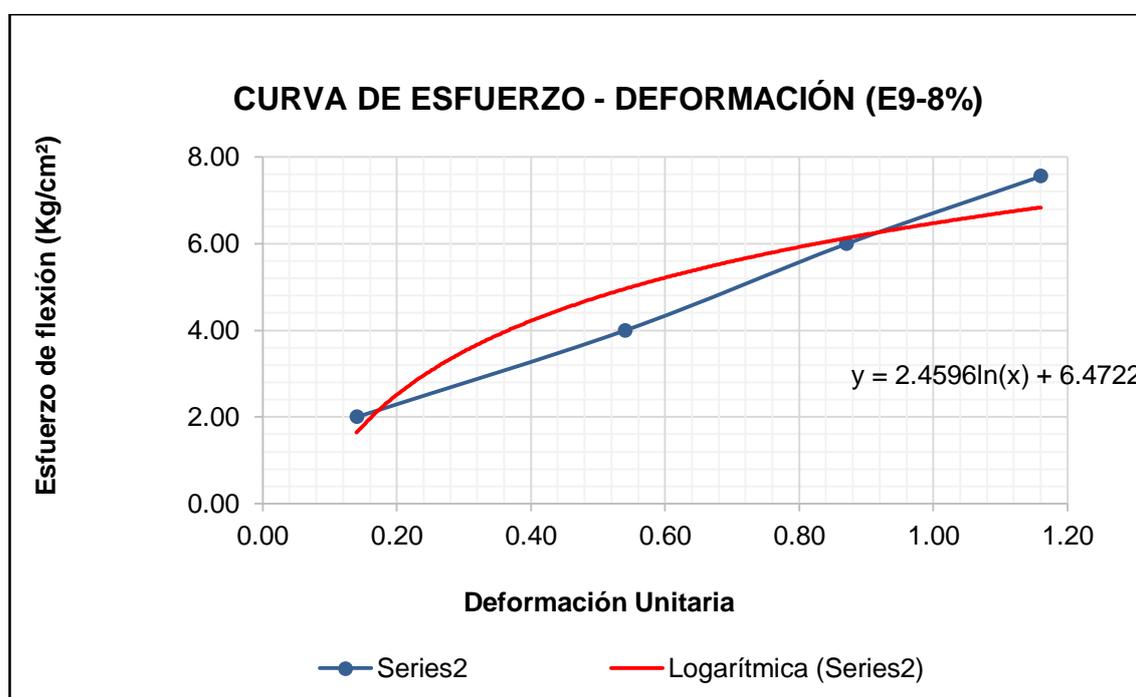
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 384: Resultados de ensayo a flexión E9-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E9 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.14	0.14	2.00
200	0.54	0.54	4.00
300	0.87	0.87	6.00
378	1.16	1.16	7.56

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 158: Curva esfuerzo vs deformación E9-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E10-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 385: Dimensión del espécimen E10-8%

ESPECIMEN-E7 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

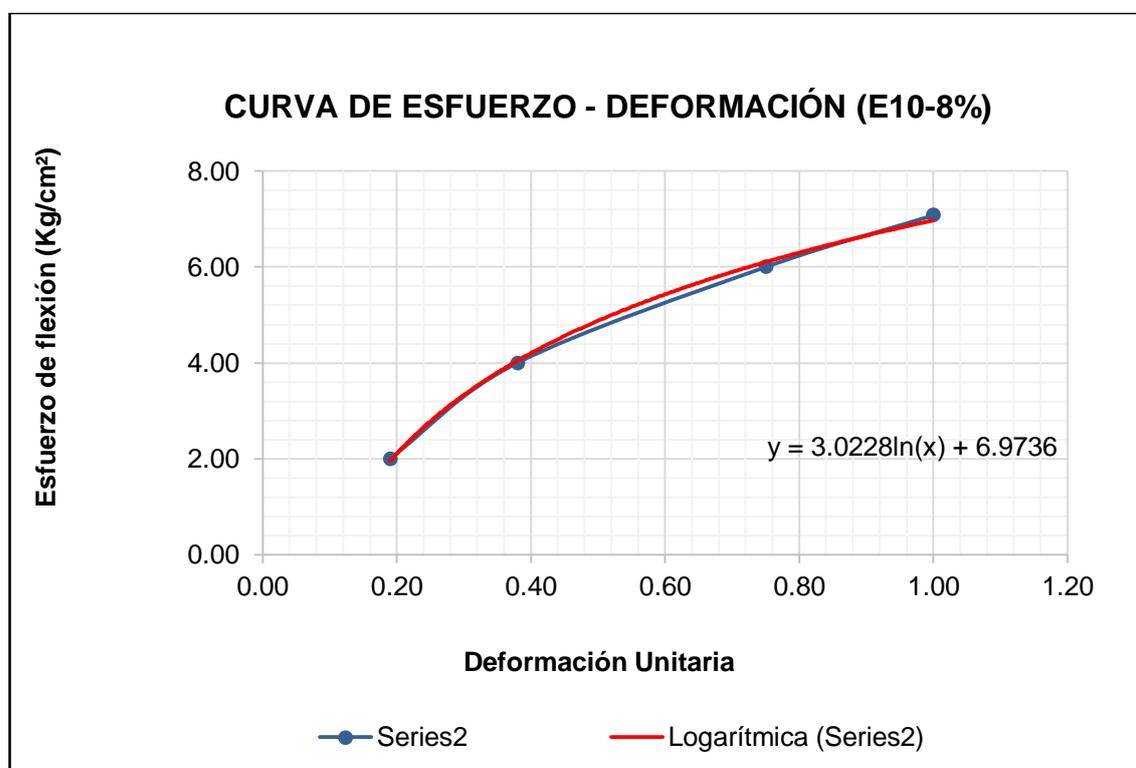
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 386: Resultados de ensayo a flexión E10-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E10 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.19	0.19	2.00
200	0.38	0.38	4.00
300	0.75	0.75	6.00
354	1.00	1.00	7.08

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 159: Curva esfuerzo vs deformación E10-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E11-8%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 387: Dimensión del espécimen E11-8%

ESPECIMEN-E11 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

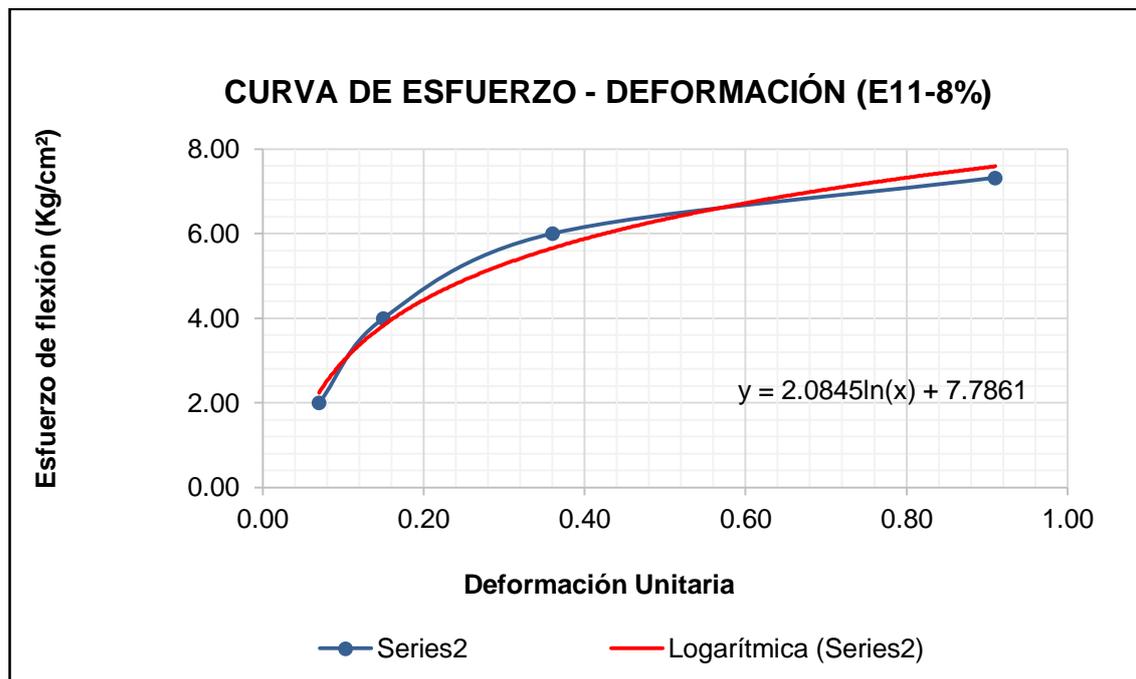
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 388: Resultados de ensayo a flexión E11-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E11 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.07	0.07	2.00
200	0.15	0.15	4.00
300	0.36	0.36	6.00
366	0.91	0.91	7.32

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 160: Curva esfuerzo vs deformación E11-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E12-8%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 8 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 389: Dimensión del espécimen E12-8%

ESPECIMEN-E12 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

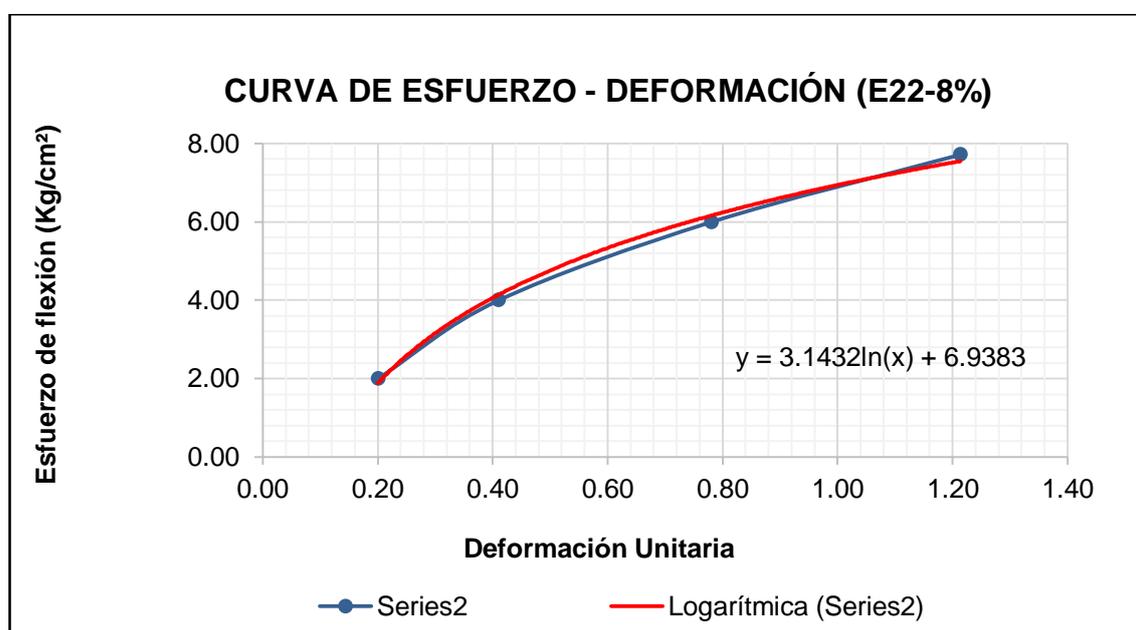
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 390: Resultados de ensayo a flexión E12-8%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E12 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 8%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.20	0.20	2.00
200	0.41	0.41	4.00
300	0.78	0.78	6.00
386	1.21	1.21	7.72

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 161: Curva esfuerzo vs deformación E12-8%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E13-12%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 391: Dimensión del espécimen E13-12%

ESPECIMEN-E13 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

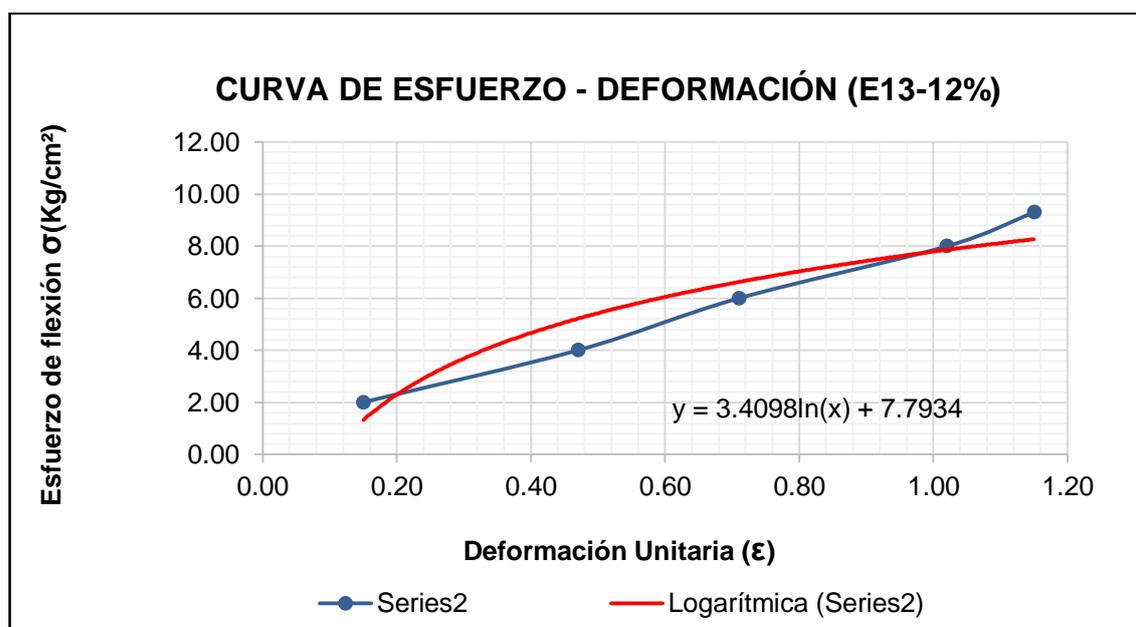
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 392: Resultados de ensayo a flexión

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E13 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.15	0.15	2.00
200	0.47	0.47	4.00
300	0.71	0.71	6.00
400	1.02	1.02	8.00
465	1.15	1.15	9.30

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 162: Curva esfuerzo vs deformación E13-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E14-12%

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 393: Dimensión del espécimen E14-12%

ESPECIMEN-E14 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

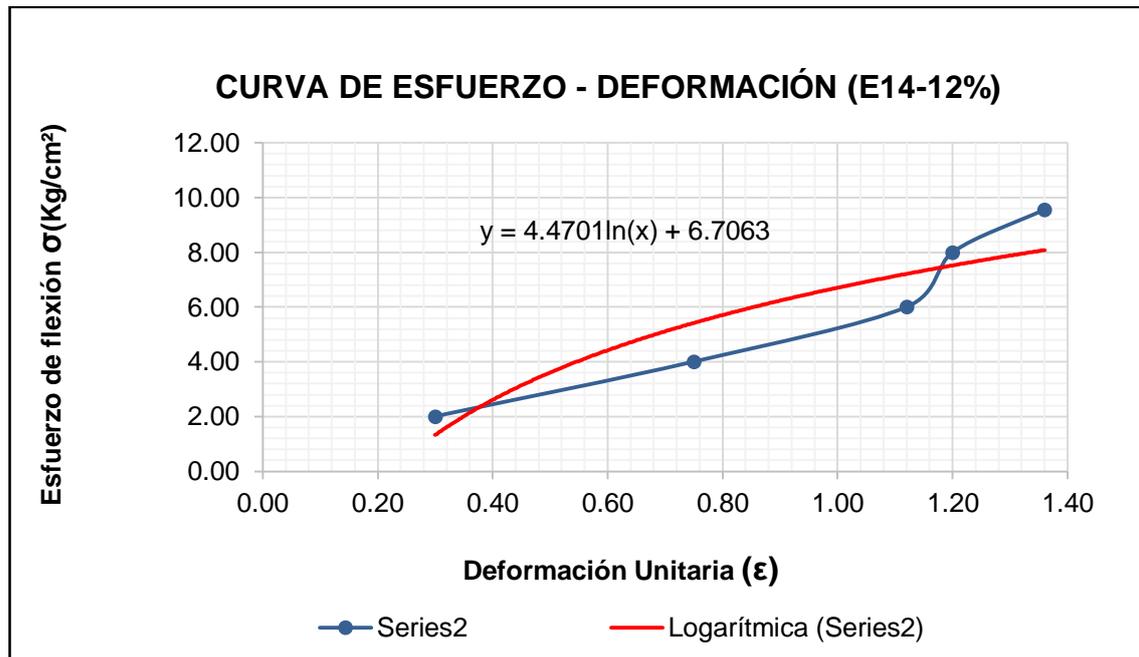
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 394: Resultados de ensayo a flexión E14-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E14 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.30	0.30	2.00
200	0.75	0.75	4.00
300	1.12	1.12	6.00
400	1.20	1.20	8.00
478	1.36	1.36	9.56

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 163: Curva esfuerzo vs deformación E14-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E15-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 395: Dimensión del espécimen E15-12%

ESPECIMEN-E15 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

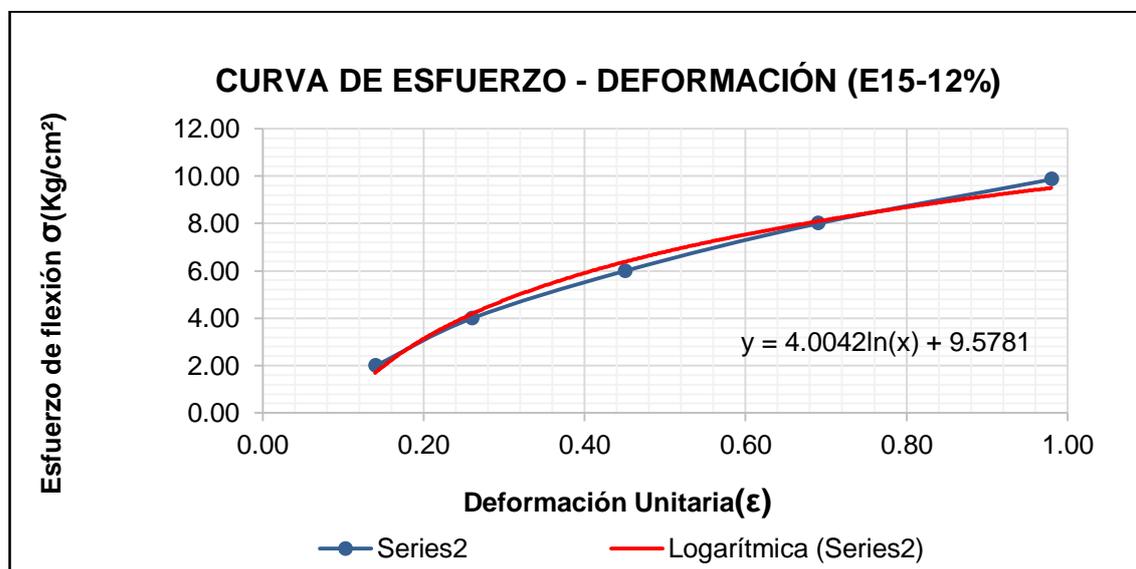
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 396: Resultados de ensayo a flexión E15-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E15 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.14	0.14	2.00
200	0.26	0.26	4.00
300	0.45	0.45	6.00
400	0.69	0.69	8.00
493	0.98	0.98	9.86

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 164: Curva esfuerzo vs deformación E15-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E16-12%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 397: Dimensión del espécimen E16-12%

ESPECIMEN-E16 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

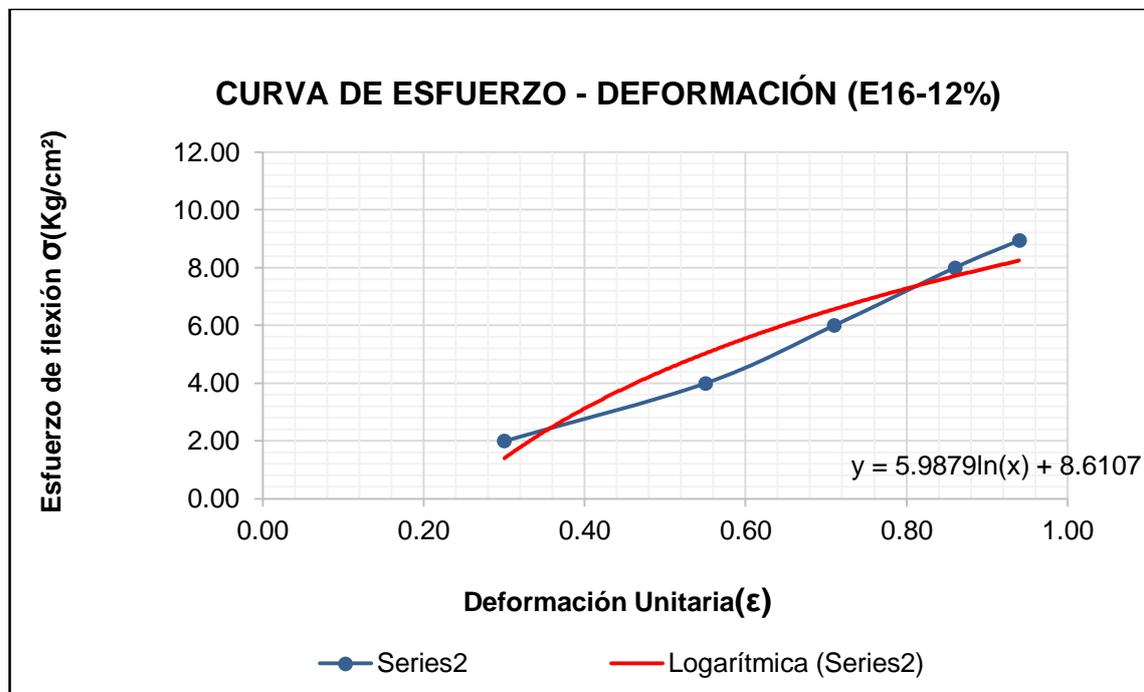
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 398: Resultados de ensayo a flexión E16-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E16 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.30	0.30	2.00
200	0.55	0.55	4.00
300	0.71	0.71	6.00
400	0.86	0.86	8.00
447	0.94	0.94	8.94

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 165: Curva esfuerzo vs deformación E16-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E17-12%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 399: Dimensión del espécimen E17-12%

ESPECIMEN-E17 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

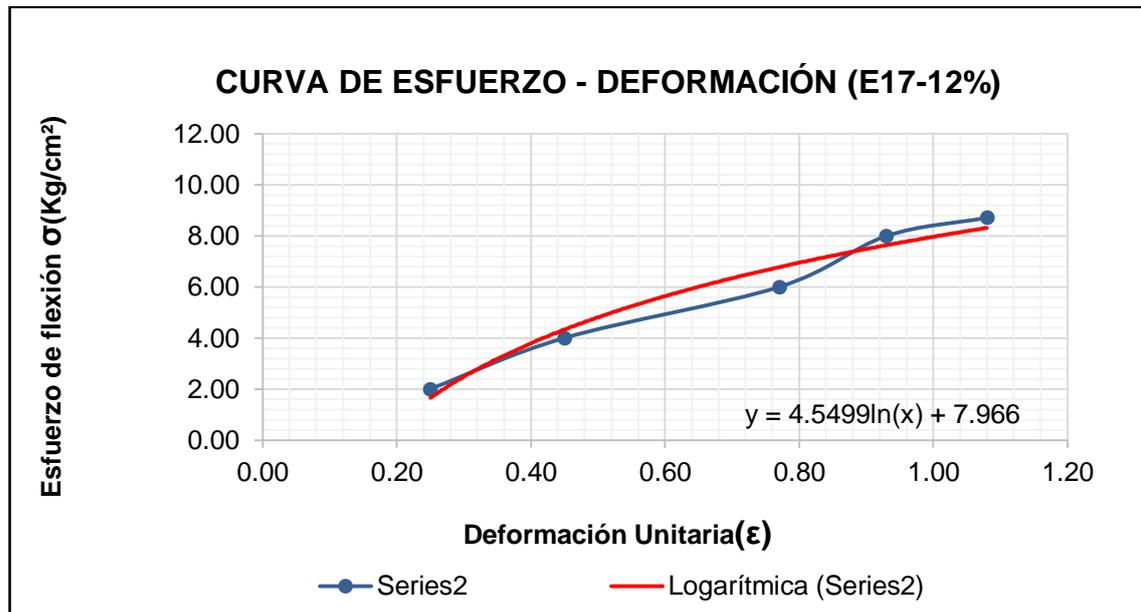
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 400: Resultados de ensayo a flexión E17-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E17 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.25	0.25	2.00
200	0.45	0.45	4.00
300	0.77	0.77	6.00
400	0.93	0.93	8.00
436	1.08	1.08	8.72

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 166: Curva esfuerzo vs deformación E17-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E18-16%

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 12 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 401: Dimensión del espécimen E18-12%

ESPECIMEN-E18 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm²	
carga:	100	Kg	

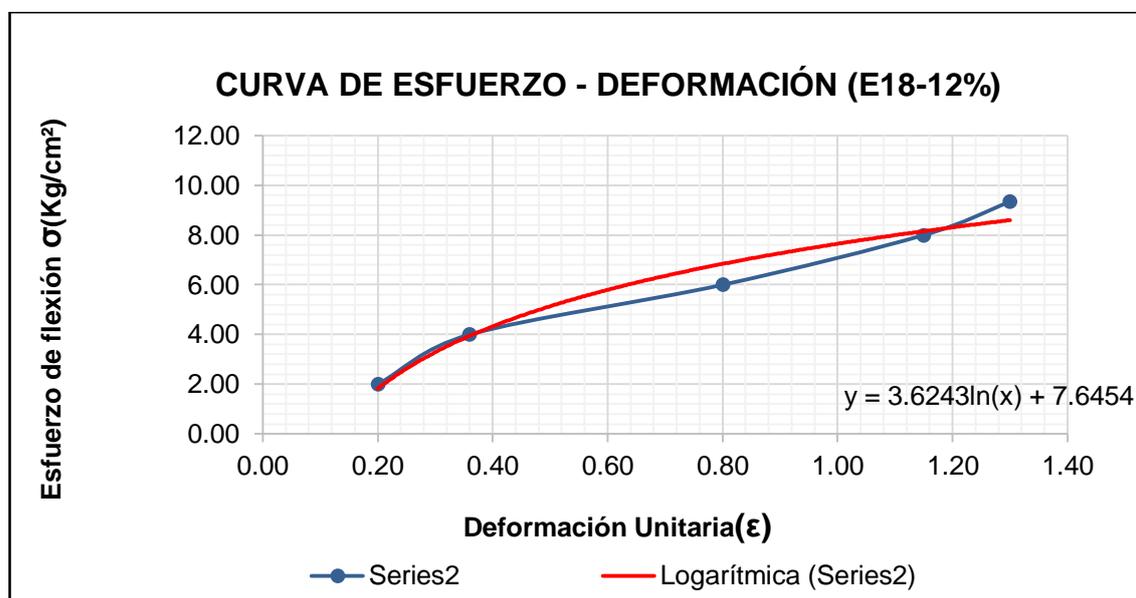
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 402: Resultados de ensayo a flexión E18-12%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E18 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 12%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.20	0.20	2.00
200	0.36	0.36	4.00
300	0.80	0.80	6.00
400	1.15	1.15	8.00
467	1.30	1.30	9.34

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 167: Curva esfuerzo vs deformación E18-12%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E19-16%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	1
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 403: Dimensión del espécimen 19-16%

ESPECIMEN-E19 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

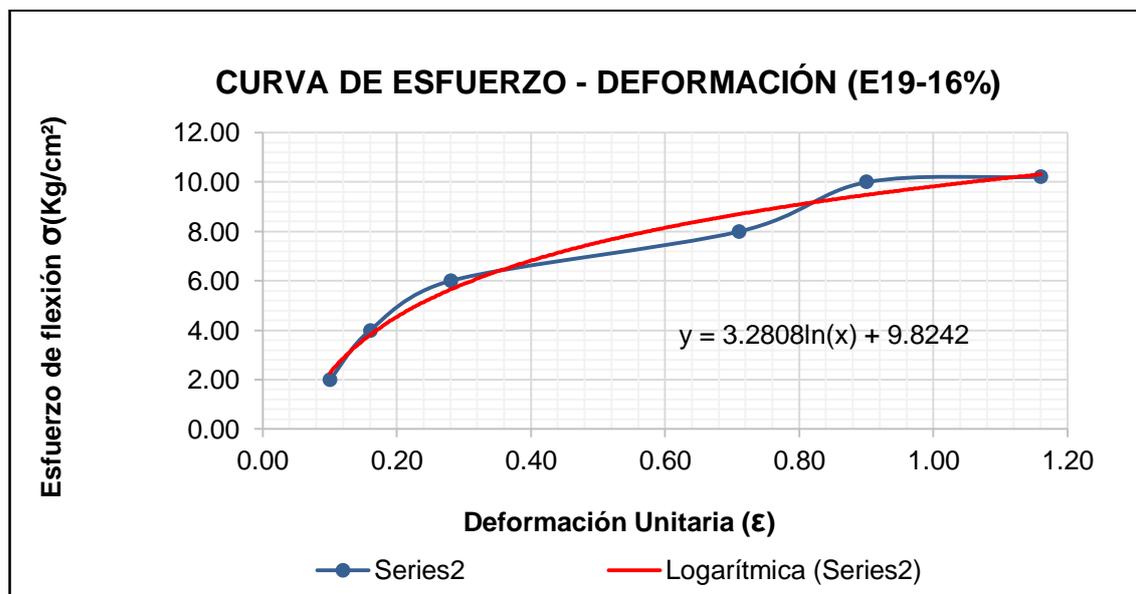
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 404: Resultados de ensayo a flexión E19-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E19 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.10	0.10	2.00
200	0.16	0.16	4.00
300	0.28	0.28	6.00
400	0.71	0.71	8.00
500	0.90	0.90	10.00
511	1.16	1.16	10.22

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 168: Curva esfuerzo vs deformación E19-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E20-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	2
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 405: Dimensión del espécimen E20-16%

ESPECIMEN-E20LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

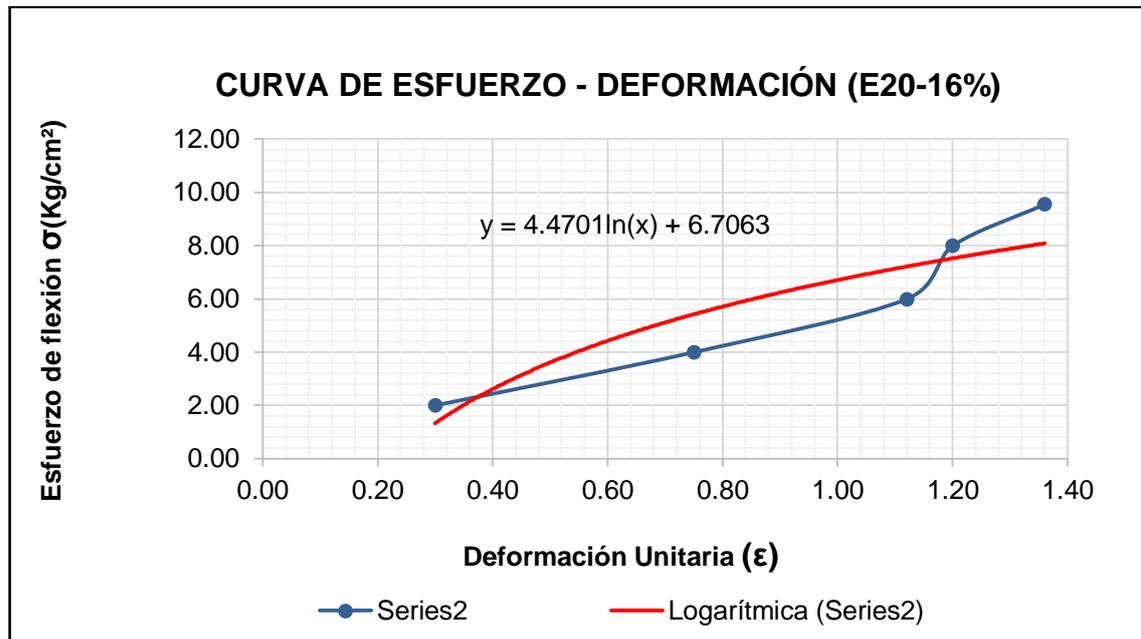
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 406: Resultados de ensayo a flexión E20-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E20 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.12	0.12	2.00
200	0.21	0.21	4.00
300	0.65	0.65	6.00
400	1.00	1.00	8.00
500	1.26	1.26	10.00
536	1.40	1.40	10.72

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 169: Curva esfuerzo vs deformación E20-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E21-16%

<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
	TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.	
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	3
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 407: Dimensión del espécimen E21-16%

ESPECIMEN-E21LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

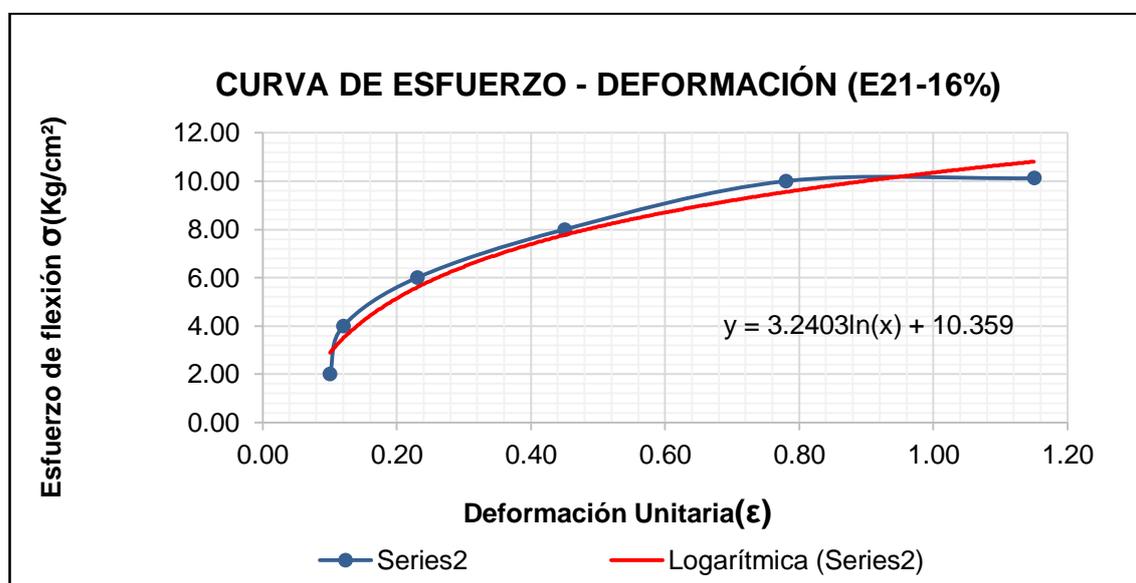
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 408: Resultados de ensayo a flexión E21-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E21 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.10	0.10	2.00
200	0.12	0.12	4.00
300	0.23	0.23	6.00
400	0.45	0.45	8.00
500	0.78	0.78	10.00
506	1.15	1.15	10.12

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 170: Curva esfuerzo vs deformación E21-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E22-16%

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN		
NORMA:			
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	4
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 409: Dimensión del espécimen E22-16%

ESPECIMEN-E22 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

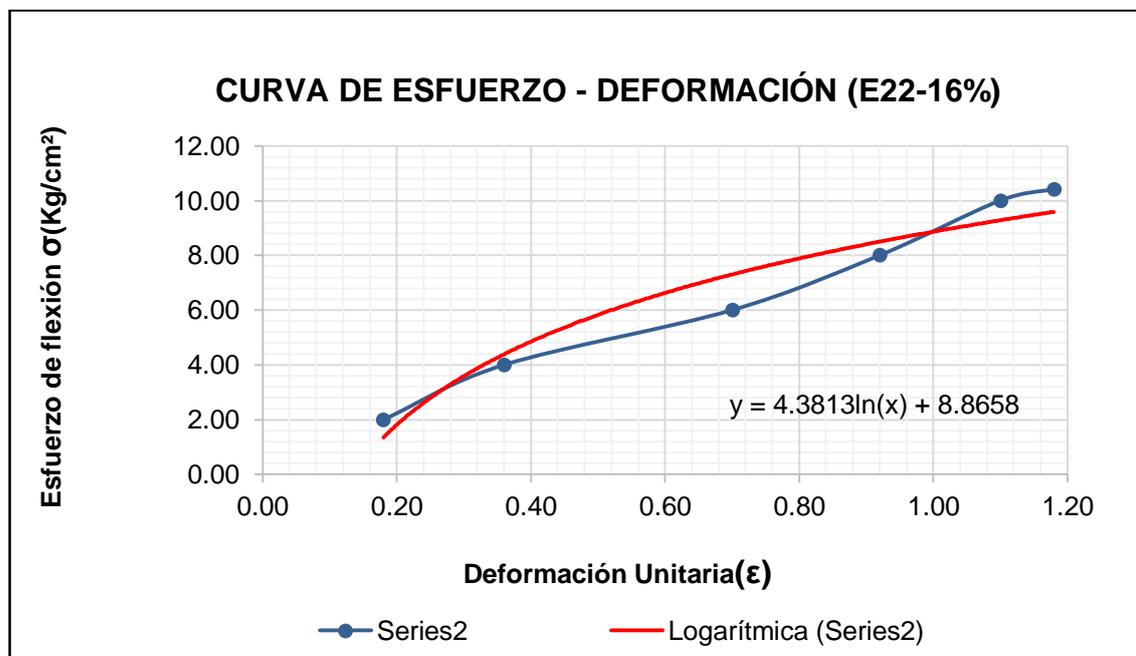
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 410: Resultados de ensayo a flexión E22-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E22 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	0.18	0.18	2.00
200	0.36	0.36	4.00
300	0.70	0.70	6.00
400	0.92	0.92	8.00
500	1.10	1.10	10.00
521	1.18	1.18	10.42

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 171: Curva esfuerzo vs deformación E22-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra E23-16%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	5
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 411: Dimensión del espécimen E23-16%

ESPECIMEN-E23LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

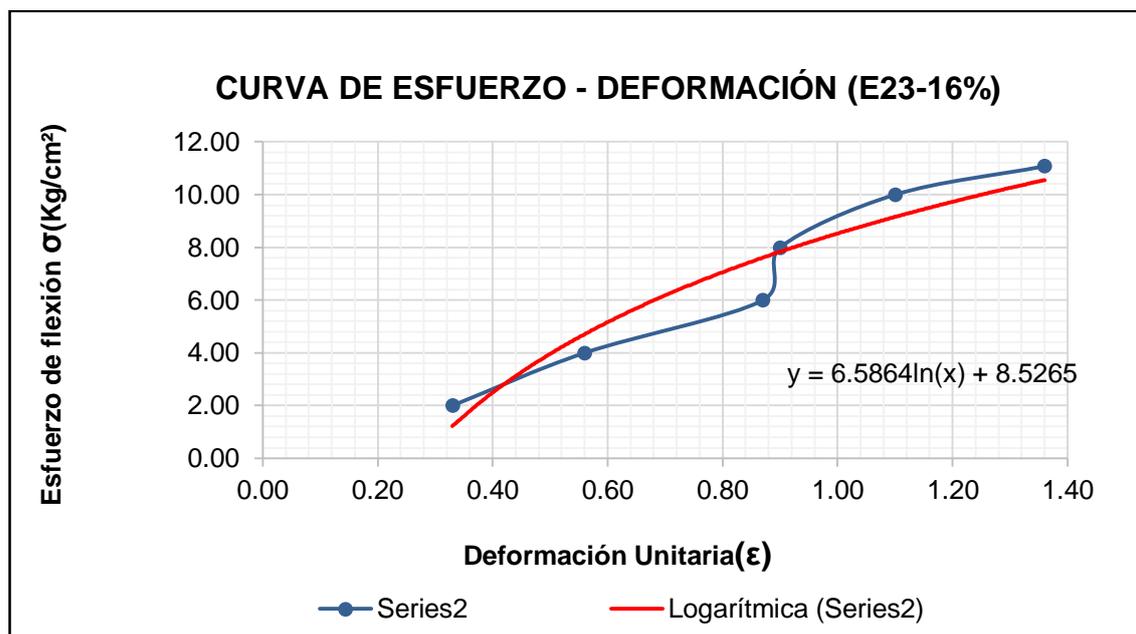
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 412: Resultados de ensayo a flexión E23-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E23 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.33	0.33	2.00
200	0.56	0.56	4.00
300	0.87	0.87	6.00
400	0.90	0.90	8.00
500	1.10	1.10	10.00
554	1.36	1.36	11.08

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 172: Curva esfuerzo vs deformación E23-16%



Fuente: Elaboración propia

Descripción de muestra

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERO CORTANTE – FLEXIÓN	
	NORMA:		
TESIS:	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA, UTILIZANDO SUELOS DE DIFERENTES CANTERAS", CAJAMARCA 2016.		
CANTERA:	LLACANORA	MUESTRA N°:	6
UNIDAD DE MUESTRA:	ADOBE	INCORPORACIONES	CON ADITIVO 16 %
FECHA DE MUESTREO:		FECHA DE ENSAYO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 413: Dimensión del espécimen E24-16%

ESPECIMEN-E19 LLACANORA "Las Arenas" CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Largo:	20.00	cm	200.00 mm
Ancho:	15.00	cm	150.00 mm
Altura:	10.00	cm	100.00 mm
Área:	300.00	cm ²	
carga:	100	Kg	

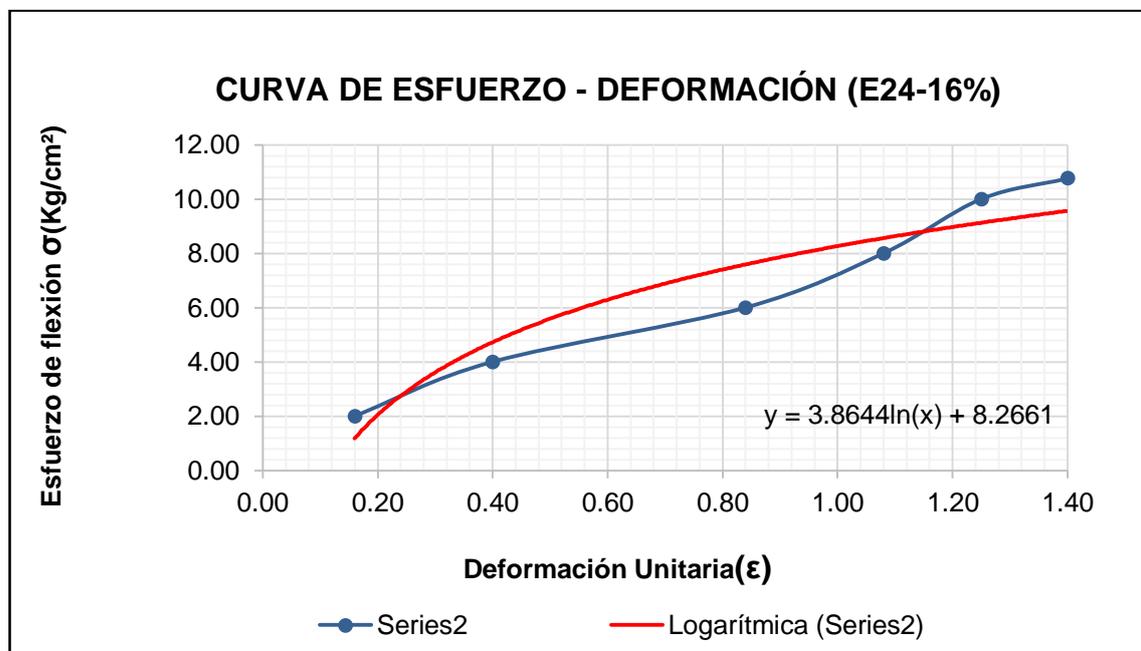
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 414: Resultados de ensayo a flexión E24-16%

PRUEBA DEL ESPECIMEN-E24 A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE BENTONITA SÓDICA AL 16%			
Carga (Kg)	Deformación (mm)	Def. Unit.	Esfuerzo (Kg/cm²)
100	0.16	0.16	2.00
200	0.40	0.40	4.00
300	0.84	0.84	6.00
400	1.08	1.08	8.00
500	1.25	1.25	10.00
538	1.40	1.40	10.76

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 173: Curva esfuerzo vs deformación E24-16%



Fuente: Elaboración propia

