



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

"Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín en las zonas rurales de San Ignacio, Cajamarca 2017"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Sánchez Sánchez; Dhenny Nayphols

**ASESOR:**

Ing. Roberto Cachay

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

PERÚ - 2017

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación está  
Dedicado a Ismael Yalisath  
Sánchez Laurente y Yohan Yeims  
Sánchez Laurente, mis hijos, mi  
inspiración, mi fuerza, mis  
pequeños compañeros; por todo  
el tiempo y momentos importantes  
que no pude estar con ellos.

## **Agradecimiento**

A Dios, por permitirme estar en este camino, por enseñarme a valorar todas las cosas que me da la vida, por su protección y bendición día a día por bendecirme cada día.

Agradezco a la Universidad César Vallejo por dar la oportunidad de formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a todos docentes que dedicaron su valioso tiempo y con su experiencia contribuyeron a incrementar conocimientos para ser competitivo como ingeniero.

A mis padres por su valioso apoyo moral, afectivo, y gran comprensión.

A mis hermanos que de alguna u otra manera estuvieron pendientes de todo este proceso formativo.

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo Sánchez Sánchez Dhenny Nayphols con DNI N° 41610518, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería; Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 04 de septiembre del 2018



---

Dhenny Nayphols Sánchez Sánchez



## **Presentación**

Señores miembros del Jurado:

Cumpliendo con del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín en las zonas rurales de San Ignacio, Cajamarca 2017", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El autor.

## Índice

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Presentación .....	vi
Índice.....	vii
Resumen .....	xxii
Abstract.....	xxiv
I. Introducción.....	26
1.1 Realidad Problemática.....	28
1.2 Trabajos previos.....	31
1.2.1 Internacionales.....	31
1.2.2 Nacionales.....	35
1.2.3 Locales.....	37
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	40
1.3.1 El adobe.....	40
1.3.2 Componentes de la tierra para la fabricación del adobe.....	41
1.3.3 Calidad, preparación, formas y dimensiones del adobe.....	43
1.3.4 Adobe compactado.....	46
1.3.5 Adobe estabilizado .....	46
1.3.6 Tipos de estabilización.....	47

1.3.7 Estabilizantes Ecológicos .....	47
1.3.8 Estabilización con Fibras .....	48
1.3.9 Viruta Y Aserrín.....	48
1.3.10 Suelo .....	49
1.3.10.1 Propiedades Físicas Del Suelo .....	49
1.3.10.2 Propiedades Mecánicas .....	64
1.3.11 Glosario.....	68
1.4 Formulación del problema .....	70
1.5 Justificación del estudio .....	70
1.6 Hipótesis.....	71
1.7 Objetivos. ....	71
II. MÉTODO.....	73
2.1 Diseño de investigación .....	73
2.2 Variables, operacionalización.....	73
2.3 Población y muestra .....	74
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	77
2.5 Métodos de análisis de datos.....	77
2.6 Aspectos éticos .....	78
III. RESULTADOS .....	79
3.1 Caracterización del material.....	79
3.1.1 Pruebas de campo.....	79
3.1.2 Ensayos de laboratorio antes de hacer las muestras de adobe. ....	80

3.2 Propiedades físicas y mecánicas de los adobes.....	83
3.2.1 Evaluación al ensayo a compresión.....	83
3.2.2 Evaluación al ensayo a Flexión. ....	87
3.2.3 Evaluación al ensayo a absorción.....	91
IV. DISCUSIÓN .....	95
V. CONCLUSIÓN .....	100
VI. RECOMENDACIONES.....	102
VII. REFERENCIAS .....	103
ANEXOS.....	106
ANEXO N°1 PANEL FOTOGRAFICO .....	106
ANEXO N° 2 CALCULOS.....	123
ANEXO N° 3 ENSAYOS DE LA CANTERA LA CRUZ.....	165
ANEXO N° 4 ENSAYOS DE ESPECIMENES DE ADOBE .....	170
ANEXO N° 5 CERTIFICADO DE INDECOPI.....	223
ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	224
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS .....	225

## Índice de Figuras

Figura N° 1: Distribución a nivel mundial de las construcciones de adobe .....	28
Figura N° 2: Mapa de zonificación sísmica .....	30
Figura N° 3: Dimensiones del adobe .....	44
Figura N° 4: Prueba de presencia de arcilla .....	45
Figura N° 5: Prueba de presencia de arcilla. ....	45
Figura N° 6: Límites de consistencia.....	56
Figura N° 7: Diagrama de un dispositivo adecuado para ensayar a flexión vigas con cargas a los tercios. ....	67
Figura N° 8: Prueba de cinta de barro.....	79
Figura N° 9 Resumen del ensayo de resistencia a compresión .....	86
Figura N° 9 Resistencia a la flexión .....	90
Figura N° 10 Resumen del ensayo de absorción.....	94
Figura N° 11 Curva de ensayo a compresión.....	95
Figura N° 12 Curva de ensayo a flexión.....	98
Figura N° 13 Curva de ensayo de absorción .....	99
Figura N° 14: Obtención del aserrín de Romerillo de carpintería. ....	106
Figura N° 15: Obtención de la viruta de Romerillo de carpintería. ....	106
Figura N° 16: Prueba de presencia de arcilla.....	107
Figura N° 17: Cuarteo del material en el laboratorio. ....	107
Figura N° 18: Tamizado de material para límites de consistencia.....	108
Figura N° 19: Calibración de Copa Casagrande.....	108

Figura N° 20: Ensayo de límite líquido. ....	109
Figura N° 21: Ensayo de límite plástico. ....	109
Figura N° 22: Pesaje de muestra de límite plástico.....	110
Figura N° 23: Pesaje de material para ensayo de proctor modificado.....	110
Figura N° 24: Muestras para ensayo de proctor modificado. ....	111
Figura N° 25: Humedecimiento de las muestras para ensayo de proctor modificado. ....	111
Figura N° 26: Compactación de muestras para ensayo de proctor modificado.....	112
Figura N° 27: Pesaje de muestra para contenido de humedad. ....	112
Figura N° 28: Lavado de material en tamiz N°200 para ensayo de granulometría. ....	113
Figura N° 29: Material seco lavado en tamiz N°200 para ensayo de granulometría. ....	113
Figura N° 30: Ensayo de granulometría. ....	114
Figura N° 31: Zarandeado del suelo para fabricar los adobes.....	114
Figura N° 32: Pesaje de suelo seco aproximado en un adobe. ....	115
Figura N° 33: Dormido del suelo para la fabricación de adobes.....	115
Figura N° 34: Pesaje de viruta de Romerillo para un adobe. ....	116
Figura N° 35: Pesaje de aserrín de Romerillo para un adobe.....	116
Figura N° 36: Fabricación de adobes con 2% de aserrín de Romerillo. ....	117
Figura N° 37: Adicionamiento de 4% de viruta de Romerillo al suelo. ....	117
Figura N° 38: Fabricación de adobes patrón. ....	118
Figura N° 39: Especímenes después de 28 días de secado.....	118
Figura N° 40: Codificación de muestras. ....	119
Figura N° 41: Realizando ensayo a flexión. ....	119

Figura N° 42: Muestra de adobe rota por el ensayo de flexión.....	120
Figura N° 43: Muestra de adobe lista para el ensayo a compresión.....	120
Figura N° 44: Realizando ensayo a compresión.....	121
Figura N° 45: Secado de muestras en horno para ensayo de absorción de agua.....	121
Figura N° 46: Muestras de adobe sumergidas.....	122

## Índice de tablas

Tabla N° 1: Material de construcción predominante a nivel nacional.....	29
Tabla N° 2: Juego de tamices.....	51
Tabla N° 3: Clasificación de los suelos. ....	53
Tabla N° 4: Clasificación de los suelos SUCS. ....	54
Tabla N° 5: Factor de límite líquido (k). ....	59
Tabla N° 6: Operacionalización. ....	73
Tabla N° 7: Muestras para el ensayo a compresión.....	75
Tabla N° 8: Muestras para el ensayo a flexión.....	76
Tabla N° 9: Muestras para el ensayo de absorción.....	76
Tabla N° 10: Prueba de cinta de barro.....	79
Tabla N° 11: Prueba de presencia de arcilla. ....	80
Tabla N° 12: Porcentaje que pasa en el tamiz N° 200. ....	80
Tabla N° 13: Límites de consistencia.....	81
Tabla N° 14: SUCS. ....	81
Tabla N° 15: Proctor modificado.....	81
Tabla N° 16: Dosificación de viruta de Romerillo.....	82
Tabla N° 17: Dosificación de aserrín de Romerillo. ....	82
Tabla N° 18: Ensayo de compresión de adobes patrón.....	83
Tabla N° 19: Ensayo de compresión de adobes con 2% de viruta de Romerillo. ....	83
Tabla N° 20: Ensayo de compresión de adobes con 4% de viruta de Romerillo. ....	84
Tabla N° 21: Ensayo de compresión de adobes con 6% de viruta de Romerillo. ....	84



Tabla N° 22: Ensayo de compresión de adobes con 2% de aserrín de Romerillo.....	85
Tabla N° 23: Ensayo de compresión de adobes con 4% de aserrín de Romerillo.....	85
Tabla N° 24: Ensayo de compresión de adobes con 6% de aserrín de Romerillo.....	86
Tabla N° 25: Ensayo de flexión de adobes patrón.....	87
Tabla N° 26: Ensayo de flexión de adobes con 2% de adición de viruta de Romerillo.	87
Tabla N° 27: Ensayo de flexión de adobes con 4% de adición de viruta de Romerillo.	88
Tabla N° 28: Ensayo de flexión de adobes con 6% de adición de viruta de Romerillo.	88
Tabla N° 29: Ensayo de flexión de adobes con 2% de adición de aserrín de Romerillo. .....	89
Tabla N° 30: Ensayo de flexión de adobes con 4% de adición de aserrín de Romerillo. .....	89
Tabla N° 31: Ensayo de flexión de adobes con 6% de adición de aserrín de Romerillo. .....	90
Tabla N° 32: Ensayo de absorción de agua en adobes patrón.....	91
Tabla N° 33: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 2% de viruta de Romerillo. ....	91
Tabla N° 34: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 4% de viruta de Romerillo. ....	92
Tabla N° 35: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 6% de viruta de Romerillo. ....	92
Tabla N° 36: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 2% de aserrín de Romerillo. ....	93
Tabla N° 37: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 4% de aserrín de Romerillo. ....	93
Tabla N° 38: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 6% de aserrín de Romerillo. ....	94

Tabla N° 39: Resistencia a compresión alcanzada .....	96
Tabla N° 40: Resistencia a la flexión con respecto a la resistencia a la compresión ....	97
Tabla N° 41: Resumen del ensayo a flexión.....	99
Tabla N° 42: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-1.....	123
Tabla N° 43: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-2.....	123
Tabla N° 44: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-3.....	124
Tabla N° 45: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-4.....	124
Tabla N° 46: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-5.....	125
Tabla N° 47: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-6.....	125
Tabla N° 48: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-1.....	126
Tabla N° 49: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-2.....	126
Tabla N° 50: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-3.....	127
Tabla N° 51: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-4.....	127
Tabla N° 52: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-5.....	128
Tabla N° 53: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-6.....	128
Tabla N° 54: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-1.....	129
Tabla N° 55: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-2.....	129

Tabla N° 56: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-3. ....	130
Tabla N° 57: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-4. ....	130
Tabla N° 58: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-5. ....	131
Tabla N° 59: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-6. ....	131
Tabla N° 60: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-1. ....	132
Tabla N° 61: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-2. ....	132
Tabla N° 62: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-3. ....	133
Tabla N° 63: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-4. ....	133
Tabla N° 64: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-5. ....	134
Tabla N° 65: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-6. ....	134
Tabla N° 66: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-1. ....	135
Tabla N° 67: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-2. ....	135
Tabla N° 68: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-3. ....	136
Tabla N° 69: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-4. ....	136

Tabla N° 70: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-5. ....	137
Tabla N° 71: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-6. ....	137
Tabla N° 72: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-1. ....	138
Tabla N° 73: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-2. ....	138
Tabla N° 74: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-3. ....	139
Tabla N° 75: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-4. ....	139
Tabla N° 76: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-5. ....	140
Tabla N° 77: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-6. ....	140
Tabla N° 78: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-1. ....	141
Tabla N° 79: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-2. ....	141
Tabla N° 80: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-3. ....	142
Tabla N° 81: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-4. ....	142
Tabla N° 82: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-5. ....	143
Tabla N° 83: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-6. ....	143

Tabla N° 84: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-1. ....	144
Tabla N° 85: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-2. ....	144
Tabla N° 86: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-3. ....	145
Tabla N° 87: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-4. ....	145
Tabla N° 88: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-5. ....	146
Tabla N° 89: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-6. ....	146
Tabla N° 90: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-1. ....	147
Tabla N° 91: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-2. ....	147
Tabla N° 92: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-3. ....	148
Tabla N° 93: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-4. ....	148
Tabla N° 94: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-5. ....	149
Tabla N° 95: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-6. ....	149
Tabla N° 96: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-1. ....	150
Tabla N° 97: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-2. ....	150
Tabla N° 98: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-3. ....	151
Tabla N° 99: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-4. ....	151

Tabla N° 100: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-5. ....	152
Tabla N° 101: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-6. ....	152
Tabla N° 102: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-1. ....	153
Tabla N° 103: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-2. ....	153
Tabla N° 104: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-3. ....	154
Tabla N° 105: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-4. ....	154
Tabla N° 106: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-5. ....	155
Tabla N° 107: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-6. ....	155
Tabla N° 108: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-1. ....	156
Tabla N° 109: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-2. ....	156
Tabla N° 110: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-3. ....	157
Tabla N° 111: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-4. ....	157
Tabla N° 112: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-5. ....	158
Tabla N° 113: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-6. ....	158

Tabla N° 114: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-1. ....	159
Tabla N° 115: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-2. ....	159
Tabla N° 116: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-3. ....	160
Tabla N° 117: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-4. ....	160
Tabla N° 118: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-5. ....	161
Tabla N° 119: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-6. ....	161
Tabla N° 120: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-1. ....	162
Tabla N° 121: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-2. ....	162
Tabla N° 122: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-3. ....	163
Tabla N° 123: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-4. ....	163
Tabla N° 124: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-5. ....	164
Tabla N° 125: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-6. ....	164

## Índice de fórmulas.

Fórmula N° 1: Contenido de humedad del suelo. ....	55
Fórmula N° 2: Contenido de humedad. ....	57
Fórmula N° 3: Límite líquido (a).....	58
Fórmula N° 4: Límite líquido (b).....	58
Fórmula N° 5: Índice de plasticidad .....	60
Fórmula N° 6: Absorción de agua de la unidad de albañilería. ....	63
Fórmula N° 7: Resistencia última. ....	64
Fórmula N° 8: Resistencia a la compresión.....	64
Fórmula N° 9: Resistencia a la compresión característica. ....	65
Fórmula N° 10: Módulo de rotura (dentro del tercio medio de luz).....	66
Fórmula N° 11: Módulo de rotura (fuera del tercio medio de luz). ....	66



## Resumen

El adobe es aún motivo de muchas investigaciones que buscan mejorar su resistencia, adicionándole diferentes tipos de fibras, polímeros u otros materiales, que permitan reproducir una unidad a bajo costo, ya que es muy común en las familias de escasos recursos en el Perú.

El objetivo de esta investigación fue determinar las propiedades mecánicas como también las físicas del adobe compactado con la adición de la viruta y aserrín, restos de madera de Romerillo, producto de los trabajos de ebanistería en las zonas rurales de San Ignacio Cajamarca; en porcentajes de 2%, 4/ y 6%, con la única finalidad de conocer sus ventajas y desventajas en la elaboración de éstos.

Se planteó la hipótesis que la adición de viruta y aserrín de Romerillo el adobe compactado, mejora sus propiedades mecánicas y físicas.

Se fabricaron un total de 126 adobes compactados con dimensiones 40 cm de largo, 18 cm de ancho y 10 cm de altura, con los varios porcentajes de adición de fibra vegetal: viruta y aserrín de Romerillo (adobes patrón sin fibra vegetal, adobes con 2%, 4% y 6% de viruta; 2%, 4% y 6% de aserrín). De los cuales se ensayaron 42 unidades a compresión (en cubos de 10 cm de arista), 42 unidades a flexión a los tercios del tramo y 42 unidades por absorción de agua.

Los resultados revelaron que al adicionarle viruta de Romerillo en porcentajes de 2%, 4% y 6%, estos adquirieron una resistencia a compresión de 20.88 kg/cm<sup>2</sup>, 25.85 kg/cm<sup>2</sup> y 21.50 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; y cuando le adicionamos aserrín de Romerillo en porcentajes de 2%, 4% y 6%, alcanzaron una resistencia a compresión de 16.17 kg/cm<sup>2</sup>, 11.91 kg/cm<sup>2</sup> y 10.45 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

En cuanto a la resistencia a flexión con adición de viruta de Romerillo para los porcentajes de 2%, 4% y 6%, se logró una resistencia de 3.28 kg/cm<sup>2</sup>, 4.04 kg/cm<sup>2</sup> y 3.84 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; y cuando le adicionamos aserrín de Romerillo en porcentajes de 2%, 4% y 6%, se logró una resistencia a flexión de 2.46 kg/cm<sup>2</sup>, 1.88 kg/cm<sup>2</sup> y 1.43 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Su capacidad de absorción de agua de los adobes adicionándoles viruta de Romerillo en porcentajes de 2%, 4% y 6% obtuvieron como resultado 13.18%, 16.07% y 21.28% respectivamente; Sin embargo los adobes con adición de aserrín de Romerillo en porcentajes de 2%, 4% y 6% lograron como resultado 12.41%, 15.56% y 18.39% respectivamente.

Finalmente se determinó el adiconamiento óptimo de vibra vegetal para que la unidad de albañilería se más resistente, que corresponde al adiconamiento del 4 % de viruta, ya que agregándole el 6% disminuye su resistencia a flexión y compresión y aumenta su capacidad de absorción.

**Palabras clave:** Adiconamiento, mejorar, resistencia, costo, propiedades mecánicas, propiedades físicas, Romerillo, fabricación, viruta, aserrín, compresión, flexión, absorción.

## Abstract

The adobe is still a motive of many investigations that seek to improve his resistance, him adding different types of fibers, polymers or other materials, which allow to reproduce a unit to low cost, since it is very common in the families of scanty resources in Peru.

The aim of this investigation was to determine the mechanical properties like also the physical ones of the adobe compacted with the addition of the shaving and sawdust, remains of wood of Romerillo, product of the works of cabinet-making in San Ignacio Cajamarca; in percentages of 2 %, 4/and 6 %, with the only purpose of knowing his advantages and disadvantages in the production of these.

The hypothesis appeared that the addition of shaving and Romerillo sawdust the compacted adobe, it improves his mechanical and physical properties.

There made a total of 126 adobes compacted with dimensions 40 cm of length, 18 cm of width and 10 cm of height, with several percentages of addition of vegetable fiber: shaving and Romerillo sawdust (adobes boss without vegetable fiber, adobes with 2 %, 4 % and 6 % of shaving; 2 %, 4 % and 6 % of sawdust). Of which they tested 42 units to compression (in buckets of 10 cm of edge), 42 units to flexion to the thirds of the section and 42 units for water absorption.

The results revealed that on Romerillo shaving having added him in percentages of 2 %, 4 % and 6 %, these acquired a resistance to compression of 20.88 kg/cm<sup>2</sup>, 25.85 kg/cm<sup>2</sup> and 21.50 kg/cm<sup>2</sup> respectively; and when we add Romerillo sawdust in percentages of 2 %, 4 % and 6 %, they reached a resistance to compression of 16.17 kg/cm<sup>2</sup>, 11.91 kg/cm<sup>2</sup> and 10.45 kg/cm<sup>2</sup> respectively.

As for the resistance to flexion with addition of Romerillo shaving for the percentages of 2 %, 4 % and 6 %, a resistance of 3.28 kg/cm<sup>2</sup>, 4.04 kg/cm<sup>2</sup> and 3.84 was achieved kg/cm<sup>2</sup> respectively; and when we add Romerillo sawdust in percentages of 2 %, 4 % and 6 %, a resistance was achieved to flexion of 2.46 kg/cm<sup>2</sup>, 1.88 kg/cm<sup>2</sup> and 1.43 kg/cm<sup>2</sup> respectively.

His capacity of water absorption of the adobes they adding Romerillo shaving in percentages of 2 %, 4 % and 6 % they obtained as result 13.18 %, 16.07 % and 21.28 % respectively; Nevertheless the adobes with addition of Romerillo sawdust in percentages of 2 %, 4 % and 6 % achieved as result 12.41 %, 15.56 % and 18.39 % respectively.

Finally the ideal adicionamiento decided of it vibrates vegetable in order that the unit of masonry more resistant, which corresponds to the adicionamiento of 4 % of shaving, since adding 6 % diminishes his resistance to flexion and compression and increases his capacity of absorption.

**Keywords:** Adicionamiento, improve, resistance, cost, mechanical properties, physical properties, Romerillo, manufacture, shaving, sawdust, compression, flexion, absorption.

.

## I. Introducción

La arquitectura a base de tierra, establece al conjunto de edificaciones construidas con tierra sin cocer como es el adobe y el tapial; La unidad de material predominante en este tipo de construcción que se llama adobe, y se le conoce hace miles de años. En estos tiempos es manejado poco más o menos por la mitad de la población en la tierra, y desde tiempos remotos se ha utilizado para albergar al hombre de todo peligro que atente con su integridad.

La fabricación y construcción con adobe, aparte de ser muy económica y a la vez sencilla, muestra otras ventajas como la gran capacidad como aislante térmico, gran capacidad como aislante sonoro, Ahorro energético en climatización, fabricación de bajo impacto ambiental, reintegración a la naturaleza, resistencia del material, resistencia al fuego; todas estas características hacen atractiva a este tipo de construcción, para lograr viviendas ambientalmente responsables.

Con el pasar de los años este material está sufriendo modificaciones importantes en su elaboración; el aporte más significativo para dicho proceso se realizó en las últimas tres décadas; donde se está estudiando situaciones posibles de la aplicación de polímeros y fibras vegetales oriundas de la explotación agrícola, muchas veces desperdicios, y adicionarlo como material de construcción en la edificación sostenible”.

La ciudad de San Ignacio, Cajamarca, cuenta con los bosques del Chaupe Chinchiquilla, Namballe, bosques de neblinas, y tiene una explotación maderera controlada por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), el cual permite a ciertos ebanistas desarrollarse en la fabricación de mueblería, produciendo desperdicios madereros como la viruta y aserrín de árboles de Romerillo en un porcentaje que se puede aprovechar en la fabricación de adobes.

Esta tesis tiene como finalidad de combinar mezclas de suelos propios de la ciudad de San Ignacio, Cajamarca (Cantera la Cruz), con distintos porcentajes de viruta y aserrín de Romerillo, para fabricar adobes compactados y posteriormente evaluaremos el comportamiento tanto en sus propiedades

físicas como es la absorción de agua y en sus propiedades mecánicas como es la resistencia a compresión y flexión.

## 1.1 Realidad Problemática

Desde sus inicios de la existencia del hombre, pasando por la actualidad y proyectándose hacia un futuro, existe un común denominador donde este tiene como prioridad la necesidad de refugiarse y construir un lugar apropiado para resguardarse de los fenómenos climáticos y de los sin números de animales salvajes, empleando diversos materiales a medida que va desarrollando su capacidad constructiva, una de las experiencias más predominantes en este transcurso es la construcción el barro del cual deriva el adobe.

El uso del adobe como material de construcción ha sido desde la antigüedad ampliamente difundido alrededor del mundo. Las formas arquitectónicas varían grandemente en función de las características de cada lugar, pero el material es esencialmente el mismo: agua y tierra. Precisamente es la fácil disponibilidad de estos elementos en el medio lo que ha convertido al adobe en uno de los materiales más utilizados en la construcción (IGARASHI Hasegawa, 2009)

Cerca de del 30% de la población mundial vive en edificaciones de tierra. Alrededor del 50% de la población de las naciones en desarrollo, teniendo en cuenta la mayor parte de la población rural y al menos el 20% de la población urbana y urbana marginal, viven en casas de adobe. (HOUBEN, y otros, 1994).

Figura N° 1: Distribución a nivel mundial de las construcciones de adobe



Fuente: De Sensi, 2003.

En nuestro país existen 7 millones 828 mil 571 viviendas particulares; de esta cantidad, 3 millones 688 mil 452 (47.1%) impera en sus muros exteriores el adobe, tapial o quincha, piedra con barro, madera, estera, u otros materiales. De todos estos materiales las construcciones con adobe o tapial ocupan un puesto importante ya que alcanza un 33.6%.: (Instituto nacional de Estadística e Informática, 2013)

Tabla N° 1: Material de construcción predominante a nivel nacional.

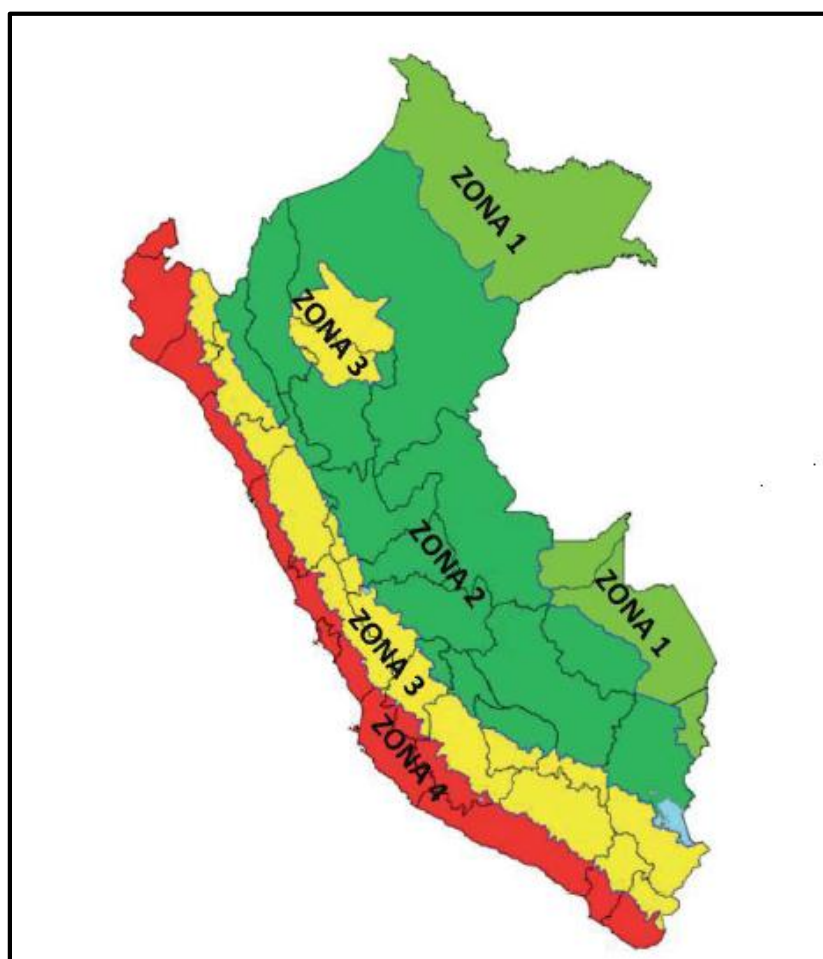
Material predominante en las paredes exteriores/ Área de residencia	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ladrillo o bloque de cemento	44.30	45.40	45.40	45.10	46.00	46.70	48.20	49.40	50.10	51.40	50.60	51.50	51.50
Piedra o sillar con cal o cemento	1.10	1.30	0.70	0.80	0.80	0.90	0.80	0.60	0.70	0.70	0.70	0.80	0.70
Adobe o tapia	40.00	37.30	37.80	38.70	37.40	38.10	35.70	34.90	34.80	34.20	34.40	34.10	33.60
Quincha ( caña con barro)	2.70	3.20	2.90	2.40	2.50	2.20	2.00	1.80	1.80	1.70	1.80	1.80	1.80
Piedra con barro	1.10	1.80	1.30	1.20	1.30	1.00	1.20	1.10	0.90	0.90	1.00	1.00	0.90
Madera	7.20	7.40	7.50	7.00	7.30	6.10	5.80	6.30	6.60	6.10	6.90	7.00	7.60
Estera	1.00	1.10	0.90	1.00	0.70	0.60	0.90	1.10	0.90	0.60	0.70	0.40	0.40
Otro material	2.60	2.50	3.50	3.80	4.00	4.40	5.40	4.80	4.20	4.40	3.90	3.40	3.50
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: INEI, 2013

Uno de los principales problemas sociales en nuestra nación Peruana que tenemos que considerar son las construcciones de tierra que están en todo nuestro territorio, Selva, Sierra y especial mente toda nuestra zona costera ya que se encuentra en una zona de alta sismicidad. La provincia de San Ignacio-Cajamarca se encuentra en una zona sísmica moderada (Zona 2), pero esto no quita la gran importancia de construir de forma segura, por lo que tenemos que estar preparados ante el posible evento de un sismo. Con esta problemática nuestra mejor arma será siempre la prevención, avocándonos a crear mejoras en las unidades de albañilería.



Figura N° 2: Mapa de zonificación sísmica



Fuente: Norma E030 Diseño sismo resistente

En el ámbito práctico-técnico en San Ignacio en las zonas rurales predomina la construcción de adobe, por ser la tierra el material que está a la mano a la población, ya que para construir con concreto armado demandaría transportar todo el material de las canteras y tiendas que venden estos insumos hasta el lugar de construcción, muchas veces en zonas que no tienen acceso vehicular. El adobe se hace de forma artesanal, se puede decir que si hay un antecedente en el uso de fibras vegetales ya que se utiliza la paja, o el tamo de arroz, pero estos adiciones son empíricas, no presentan un aspecto técnico tanto en sus dimensiones como en su calidad y todo esto a causa de la falta de conocimiento normativo y poca búsqueda de innovación, para mejorar las características físicas y mecánicas en la construcción del adobe.

La construcción no solo en la localidad de San Ignacio sino en general es invasiva al medio ambiente, para ejecutarse demanda a extraer de la naturaleza recursos, en muchas ocasiones no renovables, y por otra parte se le devuelve residuos generalmente poco degradables y en su mayoría contaminantes. Las edificaciones con tierra mejoran significativamente este panorama y preserva el equilibrio ecológico quizá como ningún otro material.

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Internacionales**

(RIVERA Torres, 2012) El autor en esta investigación presenta los diferentes aspectos que describen a los métodos constructivos con tierra cruda, dándole énfasis a la arquitectura con adobe presente en bienes del estado colombiano de interés cultural. También se muestra los resultados obtenidos de los diferentes ensayos para determinar las propiedades de los adobes, de orden físico, mecánico y químico, datos que son necesarios para conocer el comportamiento de esta unidad de albañilería como material estructural y su correspondiente evaluación sismo resistente.

Inicialmente la caracterización de este material paso por una etapa experimental sobre probetas de adobe patrimonial, consecutivamente se evaluó de una forma analítica y se procedió hacer una comparación de los resultados obtenidos con los resultados de otros trabajos de investigación, tanto nacionales (Colombia) como también de países extranjeros especialmente de Latinoamérica.

Por último se desarrolló una guía metodológica y una ficha de caracterización que sin duda el autor espera que sea de utilidad para todos los trabajos de investigación futuros de los sistemas constructivos estructurales y sismoresistentes de las edificaciones de interés patrimonial.

Las ciudades colombianas, presentan una similitud social, cultural, religiosa a las ciudades del norte del Perú, por tal motivo las técnicas en la construcción con adobe son muy parecidas por no decir iguales. Este tipo de construcciones en la provincia de San Ignacio fueron las primeras, se construyeron viviendas de hasta 2 pisos, templos, la primera municipalidad, colegios.

(VILELA Mora, 2010) En su tesis de maestría en la universidad de Loja hace mención que los habitantes de las zonas rurales o periféricas de las grandes localidades andinas generalmente edifican sus casas mediante el sistema de “autoconstrucción”, método ancestral que se establece en la elaboración “in situ” de elementos de pequeño formato (adobes) en base a tierra mezclada con agua y con algunas fibras vegetales con el fin de conseguir apenas un nivel primario de estabilización. Sin embargo, la más de las veces este procedimiento no garantiza la durabilidad ni la resistencia del producto obtenido, por lo que resulta indispensable estudiar nuevos procedimientos que puedan ser usados por esos sectores de la población con la garantía de reproducir un producto de mejor aptitud (resistencia y durabilidad), a un menor costo y mediante una técnica que resulte viable.

El carácter natural y heterogéneo del suelo origina muchos dilemas cuando se le estudia, tanto más cuando se desea variar su matriz natural mediante la adición de algún estabilizante con el interés de optimizar sus propiedades. Como el fin esta investigación gira precisamente alrededor de la estabilización de suelos, para su instrumentación y desarrollo se plantea como hipótesis el que la estabilización del suelo utilizando cemento portland asegura en él la aptitud que se procura con relaciones Cemento/Suelo inferiores al 10%. Más allá de este valor se pierde cemento innecesariamente, así como también el que los bloques de adobe contruidos en base a suelo estabilizado mejoran apreciablemente su calidad como elemento básico para la construcción de muros de adobe, a costos que justifican la inclusión del estabilizador.

Casi la mayoría de los suelos en sus medios naturales, presentan escasas características de resistencia, estabilidad ni durabilidad que se requieren para ser utilizados en la edificación de viviendas, por lo tanto es importante crear conocimientos para optimizar sus características.

La experiencia ha demostrado que el uso del suelo como material de construcción constituye una alternativa para la implementación de programas dirigidos a dar respuesta a la elevada demanda de viviendas de bajo costo, especialmente para los sectores rurales, incluyendo al segmento indígena cuya ancestral cultura está ligada a la construcción con suelo, a más de las ventajas

anteriormente señaladas se destaca el hecho de que la presente investigación (Estabilización de Suelos para la fabricación de bloques de Adobe) se ocupa de analizar, precisamente, alternativas técnicamente probadas en carreteras mediante la estabilización del suelo con cemento para el mejoramiento de sus propiedades físico mecánicas, pero enfocando la técnica y sus principios a la fabricación de bloques de adobe que pueden ser empleados en la construcción de viviendas, y de ser el caso que se lo fabrique a escala industrial especialmente en aquellas zonas con tradición y experiencia en construcción con adobe puede ser una parte de una solución social, técnica, económica y ambientalmente recomendada.

Son muchas las ventajas que tiene el suelo como materia prima en la construcción, tanto en San Ignacio Perú como en cualquier parte del mundo y la principal es que se lo encuentra en el sitio mismo donde se va a construir; además estimula la autoconstrucción ya que se basa en técnicas ancestrales hereditarias y bastante conocidas; evita el consumo de materiales importados; y son, en general, de bajo costo en comparación con otras. Una ventaja que hay que resaltar es la de orden ecológico, cada vez que se estabilice un suelo con cemento o cal, esto se hará con volúmenes reducidos ya que estos son elaborados con elevados consumos de energía, y después de una demolición podrán reincorporarse a un medio natural sin entregar al ambiente residuos sólidos contaminantes.

(ALDAY Jaime, 2014) Estudiante de la Universidad Andrés Bello, de la ciudad de Santiago-Chile en la Facultad de Ingeniería, Escuela de Obras Civiles con memoria para optar al título de Ingeniero Constructor con el tema “Efecto de los estabilizadores en las propiedades físicas del adobe”

En este trabajo de investigación se hizo una evaluación de cómo afecta el adicionamiento de aditivos en las propiedades físicas del adobe compactado.

El trabajo experimental se desarrolló en dos etapas:

En la primera etapa se adicionó al suelo emulsión asfáltica, cemento y un polímero acrílico en diferentes porcentajes en relación a la masa seca de este, y con ellos se evaluó la flexión, compactación y absorción de los bloques.

Para la etapa segunda también se utilizó los mismos aditivos y en misma relación de porcentaje con único objetivo de hacer una evaluación de impermeabilidad y la capacidad de absorción de un mortero de pega que también se utilizara para el revestimiento del adobe, considerando además un análisis de costos en su producción de las unidades de albañilería.

Los resultados obtenidos en la etapa primera mostraron un aumento en el ensayo a flexión a medida que el porcentaje de aditivo va aumentando, considerando que el cemento manifestó las mejores cualidades alcanzando hasta el 605% de incremento en su porcentaje máximo de adición en la mezcla con el suelo; el polímero acrílico y la emulsión asfáltica en menor escala pero de igual manera aumenta la capacidad del adobe.

La absorción que produce el adobe es mayor en comparación con las demás unidades de albañilería que se utilizan en la construcción, esto se debe a que presenta mayor porosidad y estos son propensos a saturarse con mayor facilidad provocando la desintegración del bloque. La adición de aditivos resulta eminente para opacar esta característica, con el cemento se logra hasta el punto máximo que puede llegar un bloque de mortero, disminuyendo hasta en un 14% con su mayor porcentaje de adición, la adición de los polímeros (emulsión asfáltica y polímero acrílico) muestra una gran servidumbre a favor del adobe, un bajo porcentaje de este puede lograr resultado parecidos al máximo provocado por el cemento, disminuyendo hasta en un 8% solo con la suma de un 2% de aditivo (en relación con la masa del adobe). La etapa segunda está orientada al mortero y estuco de pega apto para el adobe, con los mismos aditivos mencionados, estos fueron sometidos a pruebas de adherencia y absorción, la absorción presenta similares características que el bloque de adobe, no obstante, la adherencia es baja en comparación con un mortero de pega convencional pero importante ya que otro material a base de cemento no se adhiere al suelo sin la necesidad de un soporte extra.

Del mismo modo igual que el trabajo anterior, este trabajo de investigación nos presenta varios tipos de estabilización que hará que las construcciones con adobe sean más resistentes a las inclemencias de la naturaleza y que después se puedan reintegrar al medio ambiente sin ocasionar contaminantes.

### 1.2.2 Nacionales

(BENITES Zapata, 2017) Estudiante de la universidad de Piura en la facultad de ingeniería, en su tesis para optar el título de Ingeniera Civil con su tema “Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*)” aborda la estabilización del adobe para mejorar su desempeño como material de construcción. El objetivo es hacer una evaluación, si es factible utilizar un polímero de origen natural de la misma zona (Cabuya o *Furcraea andina*) como agente de estabilización del adobe tradicional y determinar las condiciones necesarias para garantizar su ejercicio estabilizador.

Se hizo una evaluación de la elaboración del polímero estabilizador antes de ser adicionado a la mezcla de tierra, para esto pasó por un proceso de maceración que tiene como rango entre 5 y 20 días. En esta investigación se puntualizaron tres tiempos de maceración diferentes y se hizo una evaluación para cada uno de ellos en los siguientes aspectos: La resistencia mecánica mediante los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión; y la resistencia al agua a través de la prueba del chorro de agua y el ensayo de inmersión.

Los resultados demuestran que el extracto de Cabuya necesita un tiempo mínimo de maceración de 5 días y un óptimo de 10 para activar sus propiedades estabilizantes y lograr mejorar significativamente la resistencia al agua del adobe. La resistencia a la compresión y a la flexión mejoran en un 9.6% y 133.7% respectivamente, mientras que la resistencia a la acción del agua mejora notablemente, haciéndolo competitivo con otros materiales estabilizantes como la cal o el cemento.

Una buena opción para estabilizar el adobe con un polímero natural, ya que en la parte sierra de Piura existen grandes cantidades de esta vegetación (Cabuya o *Furcraea andina*), esto disminuye notablemente la contaminación y nos da la alternativa de no usar ningún agente químico como es el cemento o la cal.

(LOPEZ Galvez, y otros, 2012) El autor en su trabajo de investigación para poder optar el grado de Maestro en: “Tecnología de la construcción” en la Universidad Nacional de Ingeniería, se centra en la problemática de las

edificaciones construidas con la materia prima de uso más difundido y común en nuestro país, como es el adobe.

Se tuvo reparo del latente problema de la vivienda económica y las deficiencias funcionales y constructivas que en ésta se presentan, se evaluó un grupo de 100 viviendas edificadas en el año 1976 con adobe estabilizado nombrado programa COBE (Construcción con Bloques Estabilizados), ubicado en la ex-cooperativa Cayalti, provincia de Chiclayo, región Lambayeque.

Este trabajo de investigación se basó en el proyecto que instituciones nacionales y la Cooperación Internacional (AID) hicieron posible a comienzos de la década del 70, a raíz del sismo de ese año y que su epicentro se situó a unos 50 Km de la costa, entre las ciudades de Chimbote y Casma; llegando a tener una magnitud aproximadamente a 7.5 grados en la escala de Richter, desgraciadamente ocasionó la muerte de 67,000 vidas humanas, y el colapso de 70,000 viviendas, siendo las principales localidades más afectadas las ciudades de Chimbote, Huaraz, Casma y Yungay, esta última desaparecida por el aluvión que se produjo a consecuencia del movimiento sísmico. La razón de los daños, constataron que era debido a que, en su mayoría las viviendas eran de adobe, por lo general construidas en forma empírica, sin asistencia técnica y por lo general levantadas en zonas de alto riesgo.

Después de ya pasado 35 años, el objetivo de esta investigación consistió en la evaluar en términos funcionales y constructivos este grupo de viviendas, que hasta la fecha siguen prestando servicio, y de cuyo análisis se presentan los respectivos resultados que correspondan.

El estudio que se alcanza se apoya en un marco histórico referencial, así como en investigaciones existentes y experiencias que se han dado sobre al tema de la vivienda con tierra, las mismas que han contribuido a mejorar el comportamiento de este tipo de edificaciones, frente a fenómenos sísmicos y de durabilidad frente a la humedad ya sea por precipitaciones frecuentes o inundaciones.

En tal sentido se ha utilizado una metodología que permite establecer un diagnóstico consistente en la verificación “in situ”, levantamiento y actualización

de la información física, la opinión de los pobladores habitantes del lugar, que permitieron verificar el grado de aceptación tanto en la parte funcional-arquitectónica como en el aspecto constructivo.

De lo anteriormente señalado, se establece, que efectivamente las viviendas están en buen estado de conservación, todas ellas habitadas en su gran mayoría por sus propietarios originales, quienes dan fe, del buen comportamiento de los materiales, específicamente de los muros levantados con adobe estabilizado y reforzado con cañas.

El problema más resaltante se manifestó en el comportamiento de los techos, los cuales tuvieron una muy baja eficiencia en respuesta a las lluvias de los años 1,983 y 1,998.

Las intervenciones en cuanto a la arquitectura original se dieron para compensar la estrechez de algunos de los ambientes; el área libre de la vivienda fue ocupada en un gran porcentaje por cobertura ligera perjudicando la iluminación y ventilación natural; en la parte externa como algo recurrente, los usuarios han utilizado el retiro municipal como área de jardines, construyendo cerco bajo, incluyendo a su vivienda dicha área.

Por último las personas usuarias de este Programa, hicieron de manifiesto su aprobación y la buena performance de la vivienda; validaron así el programa, el sistema constructivo y recomendaron su aplicabilidad en otras localidades.

Este trabajo es muy importante ya que hace una evaluación de las estructuras después de un periodo largo (35 años), estructuras que han sido construidas por el programa COBE (Construcción con bloques estabilizados), que tuvo como objetivo principal desarrollar nuevas tecnologías de construcción con tierra, cuando en esos tiempos (1972) no estaba normado, y sus referencias eran escasas. Se puede decir que es uno de los pioneros en la iniciativa de buscar mejoras en la unidad de adobe de barro.

### **1.2.3 Locales**

(BOLAÑOS Rodríguez, 2016) El autor en su tesis tuvo como objetivo evaluar la resistencia física y mecánica (compresión, flexión y absorción) del adobe



compactado con adición de un polímero natural como es la goma de tuna, para lo cual se tuvo que realizar el estudio de suelos para caracterizar los materiales y elaborar bloques de adobe compactado. La tierra utilizada para la elaboración de las unidades fue extraída de la cantera “Shaullo Chico”, distrito de baños del inca, Cajamarca. Inicialmente se realizó el análisis granulométrico y los límites de consistencia para clasificar los suelos y ver si cumple con los requisitos que exige la N.T.P E.080, luego a través del ensayo de Proctor Modificado permitió determinar la cantidad de agua necesaria utilizada en los bloques de tierra de la muestra patrón elaborados sin goma de tuna y en los bloques de tierra con porcentajes de 5%, 10% y 15% con goma de tuna, estos adobes fueron elaborados a través de la máquina CINVA RAM, disponible en la Universidad Privada del Norte Cajamarca.

Los resultados obtenidos del ensayo a compresión, en mitades, nos indican que todos los adobes superan la resistencia mínima que indica la norma técnica de edificaciones E.080, los resultados de la muestra patrón y con goma de tuna de 5%, 10% y 15% presentan valores de 19.19 kg/cm<sup>2</sup>, 21.90 kg/cm<sup>2</sup>, 25.27 kg/cm<sup>2</sup> y 27.56 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, siendo el adobe con mejor resistencia a la compresión el de 15% con goma de tuna.

Para el ensayo a flexión y absorción la norma técnica de edificaciones E.080, no especifica parámetros, para ello se realizó teniendo en cuenta la norma ASTM-C67, donde se obtuvieron resultados para la muestra patrón de 4.77 kg/cm<sup>2</sup> y para los porcentajes de 5%, 10% y 15% presentaron valores de 6.47kg/cm<sup>2</sup>, 6.81 kg/cm<sup>2</sup> y 6.11 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, siendo el adobe con mejor resistencia a la flexión el de 10% con goma de tuna.

El ensayo de absorción de las muestras patrón y la muestra de 15% de goma de tuna no se resistieron la prueba, en cambio con los porcentajes de 5% y 10% se obtuvo una absorción de 12.68% y 14.62%.

La necesidad de acceder a una vivienda segura ante un eventual sismo en la ciudad de Cajamarca, obliga a comenzar a buscar alternativas constructivas solución como son las diferentes variantes naturales que existen en esta zona; en estos tiempos una gran parte de la población no solo Cajamarquina está

dejando de construir con el adobe; sin embargo, en las zonas de menos recursos económicos se sigue utilizando con gran intensidad por la facilidad de conseguir la materia prima que es la tierra, a pesar de que estas viviendas no tienen la técnica constructiva y su resistencia a los movimientos sísmicos es muy baja y su poca durabilidad por la falta de conocimiento del adobe reforzado, aun teniendo material disponible como en este caso es la goma de tuna.

(CARHUANAMBO Villanueva, 2016) El autor hace referencia que el adobe compactado en la actualidad a pesar de los avances modernos constructivos, aún es una motivación para muchos investigadores donde el único objetivo es buscar cómo mejorar sus características físicas y mecánicas y algunas veces también las químicas, adicionándole una serie de materias como, polímeros, químicos o como en esta investigación utilizando fibras vegetales para evaluar los resultados.

El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el adobe al adicionarle viruta y aserrín de Eucalipto en porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% en las propiedades mecánicas y físicas, con el propósito de calificar sus ventajas o desventajas en la producción de éstos.

Se planteó la hipótesis de que la adición de viruta y aserrín de Eucalipto en porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% en el adobe compactado, realizaría una mejora en sus propiedades mecánicas, en resistencia a compresión hasta en 5%, en resistencia a flexión hasta en un 10%, y mantiene su propiedad física de resistencia a la absorción de agua. Se elaboraron un total de 140 adobes compactados con los diversos porcentajes de adición de fibra vegetal: viruta y aserrín. De los cuales se ensayaron 56 unidades a compresión (en mitades), 42 unidades a flexión y 42 por absorción de agua. Los resultados mostraron que la adición de viruta de Eucalipto para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvieron una resistencia a compresión de 28.04 kg/cm<sup>2</sup>, 29.79 kg/cm<sup>2</sup> y 30.94 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, la adición de aserrín de Eucalipto para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvieron una resistencia a compresión de 21.01 kg/cm<sup>2</sup>, 18.53 kg/cm<sup>2</sup> y 13.64 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En cuanto a la resistencia a flexión con adición de viruta de Eucalipto para los porcentajes de

1.5%, 3.0% y 4.5%, se obtuvo una resistencia de 20.67 kg/cm<sup>2</sup>, 19.38 kg/cm<sup>2</sup> y 23.34 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Y para la adición de aserrín de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, se logró una resistencia a flexión de 18.06 kg/cm<sup>2</sup>, 9.81 kg/cm<sup>2</sup> y 12.48 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Finalmente para la propiedad física de absorción de agua de los adobes con adición de viruta de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvieron como resultado 19.36%, 20.15% y 20.95% respectivamente. Sin embargo, los adobes con adición de aserrín de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% lograron como resultado 16.99%, 17.75% y 18.35% respectivamente.

En esta investigación se utiliza a la viruta y el aserrín de eucalipto como fibra vegetal, ya que en la ciudad de Cajamarca por encontrarse en la parte sierra del Perú, predomina este tipo de forestación, en cambio la provincia de San Ignacio está considerada como ceja de selva y su variedad forestal es variada.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema.**

#### **1.3.1 El adobe**

Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

El adobe es una palabra con varios significados, el primero y más común es "ladrillo de lodo secado al sol", el segundo, "formación de lodo", y el tercero es simplemente "ladrillos de lodo". El término adobe viene del egipcio "thobe" (ladrillo) traducido en árabe "ottob", convertida en "adobe" en español y algunas veces llamado "toub" en francés. Los ladrillos de adobe, quizá son el material manufacturado más antiguo en el área de la construcción, la palabra por sí misma es español, pero proviene de varias palabras del árabe que significan: mezclar o liso sin asperezas (DE LA PEÑA Estrada, 1997)

Las unidades de adobe pueden ser puntualizadas como el resultado de la mezcla de arcilla, arena y fibras, éstas de acuerdo a la zona. Por su principio de fácil acceso y bajo costo, se dispone en casi todo el planeta, y no se requiere una gran cantidad de energía para su elaboración

### 1.3.2 Componentes de la tierra para la fabricación del adobe

La tierra destinada a la construcción de los bloques de tierra comprimida (BTC o adobes), están compuestas esencialmente por grava, arena limo y arcilla, mezclado con agua y opcionalmente con estabilizantes y aditivos. (Norma Española UNE 41410, 2008)

En general, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos-SUCS, pueden considerarse aceptables los suelos cuyo porcentaje de arenas varíe de 55 a 75% (retenidos en la malla N° 200) y el porcentaje de finos entre de 25 a 45% (limos, arcillas, etc. que pasan la malla N° 200). Sin embargo en ningún caso se aceptarán suelos con más de 18% de arcillas. Un porcentaje mayor de arcilla puede producir cambios volumétricos indeseables en los adobes . (LOPEZ Galvez, y otros, 2012)

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 (Reglamento Nacional de Edificaciones E80, 2006)

Debe verificarse que la tierra contenga adecuada presencia de arcilla mediante las pruebas prueba de cinta de barro y presencia de arcilla. Asimismo, que se encuentre libre de cantidades perjudiciales de materia orgánica (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Arcilla.** Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tiene partículas menores a dos micras (0.002 mm) (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017).

Químicamente las arcillas se pueden describir principalmente como filosilicatos aluminicos hidratados y con forma laminar, con una superficie específica muy superior al resto de partículas redondeadas o angulares. La arcilla actúa como un aglomerante en el suelo mientras que el resto de partículas actúa como relleno . (BENITES Zapata, 2017) .

No se aceptaran para la preparación de adobes aquellas tierras con un contenido de arcilla menor que el 10%. (Norma Española UNE 41410, 2008)

**Arena gruesa.** Es un componente inerte, estable en contacto con el agua, sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca comprendidas entre 0.6 mm y 4.75 mm (según Normas Técnicas Peruanas y/o las mallas N° 30 y N° 4 ASTM) que conforman la estructura granular resistente del barro en su proceso de secado. La adición de arena gruesa a suelos arcillosos, disminuye el número y espesor de las fisuras creadas en el proceso de secado, lo que significa un aumento de la resistencia del barro seco según se ha comprobado en el laboratorio . (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017).

**Arena fina.** Es un componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendido entre 0.08 mm y 0.50 mm. Como el limo puede contribuir a lograr una mayor compacidad del suelo, en ciertas circunstancias . (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017).

**Limo.** Es un material componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendidos entre 0.002 mm y 0.08 mm. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017).

**Agua.** Debe cumplir las características siguientes : (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

- a) Agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión .
- b) Estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas.
- c) El agua de mar sólo puede emplearse si se cuenta con la autorización del ingeniero proyectista y del responsable de la supervisión.

### **1.3.3 Calidad, preparación, formas y dimensiones del adobe**

(Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017) Debe recurrirse a las pruebas de campo para confirmar la presencia suficiente de arcilla y conocer la combinación adecuada de arcilla y arena gruesa realizando la prueba de cinta de barro y la prueba de presencia de arcilla.

Se debe cernir la tierra antes de preparar el barro y luego someterla a un proceso de hidratación sostenida por lo menos 48 horas.

El secado del bloque de adobe debe ser lento, para lo cual se realiza sobre tendales protegidos del sol y del viento. Sobre el tendal (que no debe ser de pasto, ni empedrado, ni de cemento) se debe espolvorear arena fina para eliminar restricciones durante el encogimiento de secado

El bloque de adobe terminado debe estar libre de materias extrañas, grietas u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad.

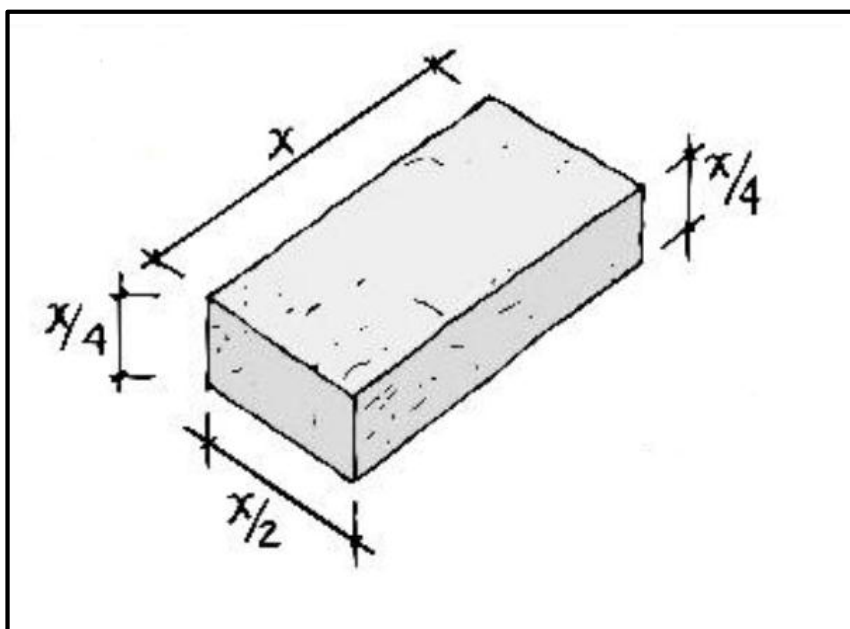
El bloque de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros, de formas especiales, pueden tener ángulos diferentes de 90°.

El bloque de adobe cuadrado no debe sobrepasar los 0.40 m. de lado, por razones de peso

El bloque de adobe rectangular debe tener un largo igual a dos veces su ancho.

La altura del bloque de adobe debe medir entre 0.08 m y 0.12 m.

Figura N° 3: Dimensiones del adobe



Fuente:<http://ingenieriasismicaylaconstruccioncivil.blogspot.pe/2013/04/vulnerabilidad-sismica-rehabilitacion-y.html>

### Prueba “Cinta de barro”

Para tener una primera evaluación de la existencia de arcilla en un suelo se puede realizar la prueba “Cinta de barro” (en un tiempo aproximado de 10 minutos).

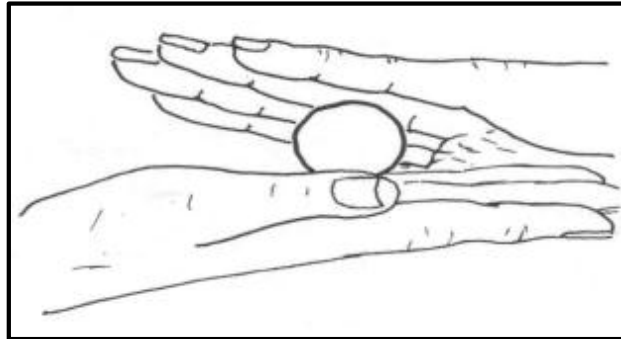
“Utilizando una muestra de barro con una humedad que permita hacer un cilindro de 12 mm de diámetro, colocado en una mano, aplanar poco a poco entre los dedos pulgar e índice, formando una cinta de 4 mm de espesor y dejándola descolgar lo más que se pueda. Si la cinta alcanza entre 20 cm y 25 cm de longitud, el suelo es muy arcilloso. Si se corta a los 10 cm o menos, el suelo tiene poco contenido de arcilla”. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca”** (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

Formar cuatro bolitas con tierra de la zona. Utilizar la tierra de la zona que se considera apropiada para emplearla como material de construcción y agregarle

una mínima cantidad de agua para hacer cuatro bolitas (ver imagen adjunta). La cantidad de agua es la mínima necesaria para formar sobre las palmas de las manos cada una de las bolitas, sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse

Figura N° 4: Prueba de presencia de arcilla



Fuente: Reglamento nacional de edificaciones E080, 2017

Dejar secar las cuatro bolitas. Las cuatro bolitas deben dejarse secar por 48 horas, asegurando que no se humedezcan o mojen por lluvias, derrames de agua, etc.

Figura N° 5: Prueba de presencia de arcilla.



Fuente: Reglamento nacional de edificaciones E080, 2017

Presionar las cuatro bolitas secas. Una vez transcurrido el tiempo de secado, se debe presionar fuertemente cada una de las bolitas con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano. En caso que luego de la prueba, se quiebre, rompa o



agriete al menos una sola bolita se debe volver a formar cuatro bolitas con los mismos materiales y dejando secar en las mismas condiciones anteriores.

Luego del tiempo de secado, se debe repetir la prueba. Si se vuelve a romper, quebrar o agrietar, se debe desechar la cantera de suelo donde se ha obtenido la tierra. Salvo que se mezcle con arcilla o suelo muy arcilloso. En caso, que luego de la prueba no se rompa, no se quiebre o no se agriete ninguna de las cuatro bolitas, dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.

#### **1.3.4 Adobe compactado**

“Pieza para fábrica de albañilería generalmente en forma de paralelepípedo rectangular, obtenida por compresión estática o dinámica de tierra húmeda, seguida de un desmolde inmediato, y que puede contener estabilizantes o aditivos para alcanzar o desarrollar las características particulares de los productos”. (Norma Española UNE 41410, 2008).

#### **1.3.5 Adobe estabilizado**

Con el transcurso del tiempo diversas personas e instituciones de todo el mundo han intentado mejorar las características físicas y mecánicas de los bloques de adobe, adicionando a la mezcla de arcilla la arena, agua, componentes naturales e industrializados con el único objetivo de dotar a los bloques de tierra una mayor resistencia estructural.

Según Sherwood (1992), las propiedades más importantes que se deben mejorar con la estabilización son:

- **Resistencia:** el incremento de resistencia aumenta la estabilidad y la capacidad de carga.
- **Estabilidad del volumen:** proporciona el control de los procesos de hinchamiento colapso causado por los cambios de humedad.
- **Durabilidad:** una mayor durabilidad aumenta la resistencia a la erosión, responde de manera más eficaz a los cambios climáticos.

- **Permeabilidad:** la reducción de la permeabilidad y por lo tanto de circulación de agua mejora la estabilidad.

### 1.3.6 Tipos de estabilización

(BENITES Zapata, 2017) Existen diversas formas de estabilización de suelos, desde la mecánica en la que se logra mejorar el suelo considerablemente a través de la compactación, la estabilización física en la que se utiliza la combinación de diferentes materiales, hasta las químicas que utilizan diversos aditivos de naturaleza cementante.

**a) Física:** el estabilizante mejora las propiedades físicas de la tierra, como la estabilización con fibras o la estabilización granulométrica.

**b) Química:** el producto que se añade modifica la estructura granular, proporcionando cohesión y disminuyendo la excesiva plasticidad, como por ejemplo los aceites naturales, cal viva o apagada, productos puzolánicos, cementos, yesos, resinas, polímeros, etc.

**c) Mecánica:** aumenta la compacidad del material, puede ser estática, dinámica o mixta, y normalmente se consigue por compactación de suelos

### 1.3.7 Estabilizantes Ecológicos

(Norma Española UNE 41410, 2008) Esta norma en el Anexo C: ESTABILIZACIÓN, recomienda reunir información sobre los estabilizantes disponibles mediante una serie de criterios:

- Disponibilidad regional: se preferirán productos cercanos.
- Minimización del impacto ambiental, realizándolo a partir del análisis del ciclo de vida estabilizante: consumo mínimo de energía, agua y recursos renovables; emisión mínima de sustancias tóxicas al entorno desde su extracción, fabricación, transporte, aplicación y vida útil.
- Procesos tecnológicos apropiados a la puesta en obra y al mantenimiento.
- Evaluación económica.

### **1.3.8 Estabilización con Fibras**

(COBRERO Rodriguez, 2002) Las fibras son estructuras unidimensionales sólidas y flexibles, con una longitud normalmente muy superior a su diámetro.

“Con los estabilizantes por fibras se controla el comportamiento de dilatación y retracción o contracción durante el fraguado; este consiste en la adherencia de material fibroso a la tierra, formando redes al unirse. Estas fibras pueden ser de origen vegetal, como paja, diferentes gramíneas, virutas de madera, acículas de pináceas, cáscaras de coco, tallos del maíz y fibras de pita o fique, o de origen animal, como lana, crines de caballo, pelo de llama. El material agregado debe estar seco, para evitar que se descomponga”. (ARTEAGA Medina, y otros, 2011).

### **1.3.9 Viruta Y Aserrín**

#### **Aserrín**

El aserrín es el desperdicio que se produce en un aserradero. Este material que en principio es un desecho se le han buscado destinos diferentes. Dentro del campo de la carpintería se usa para fabricar tableros de madera aglomerada y de tablero de fibra de densidad media (DM). Ya fuera del ámbito de la carpintería ha sido usado en el campo de la higiene para ser extendido en el suelo y mejorar la adherencia de este y facilitar su limpieza por ejemplo en negocios donde pueda ser habitual el derrame de líquidos en el suelo. Se ha usado también como cama o lecho para animales, bien en bruto o bien tras su procesado, siendo aglutinado y pelletizado. En los últimos años ha aumentado su uso para la fabricación de briquetas destinadas a la alimentación de estufas, y de pellets destinados a la alimentación de calderas. (Wikipedia, 2017)

#### **Viruta**

La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras

o del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones (BOLETINAGRO.COM, 2017)

Las virutas de madera, se emplean para:

Elaboración de tablas de madera aglomerada,

Embalaje y protección de paquetes,

Material de aislamiento,

Compost en jardinería.

Lecho para mascotas o ganado

Las virutas de metal normalmente se reciclan en nuevo metal.

### **1.3.10 Suelo**

#### **1.3.10.1 Propiedades Físicas Del Suelo**

##### **a) Tamaño de los suelos:**

“Todos los suelos tienen partículas de tamaño variable, es decir que dentro de la parte sólida de los suelos, hay partículas de distinto tamaño. Esto conduce de inmediato al análisis de la composición granulométrica, es decir, qué clasificación de tamaño de granos existe dentro de una masa de suelo para ver si ese análisis tiene alguna significación en las propiedades del suelo”. (LEONI, 2016)

##### **Granulometría**

**Resumen del método** (Norma Técnica Peruana 400.012, 2001)

Una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

## **Aparatos**

**Balanzas:** Las balanzas utilizadas en el ensayo de agregado fino, grueso y global deberán tener la siguiente exactitud y aproximación:

- ❖ Para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y exacta a 0,1 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.
- ❖ Para agregado grueso o agregado global, con aproximación y exacta a 0,5 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

**Tamices:** Los tamices serán montados sobre armaduras construidas de tal manera que se prevea pérdida de material durante el tamizado.

**NOTA 1:** Es recomendable que los tamices montados en marcos mayores que los normalizados de 203,2 mm (8 pulg) de diámetro, se usen para ensayos del agregado grueso y del global; para reducir la posibilidad de sobrecarga de los tamices.

**Agitador Mecánico de Tamices:** Un agitador mecánico impartirá un movimiento vertical o movimiento lateral al tamiz, causando que las partículas tiendan a saltar y girar presentando así diferentes orientaciones a la superficie del tamizado.

**NOTA 2:** El uso del agitador mecánico es recomendado cuando la cantidad de la muestra es de 20 kg o mayor y puede ser utilizado para muestras más pequeñas incluyendo el agregado fino. El tiempo excesivo (aproximadamente más de 10 min) para conseguir un adecuado tamizado puede resultar en degradación de la muestra. El mismo agitador mecánico puede no ser práctico para todos los tamaños de muestra; mientras que una gran área del tamiz necesaria para un tamizado práctico del agregado grueso o global de gran tamaño nominal, igualmente podría resultar en la pérdida de una porción de la muestra si se usa para una pequeña muestra de agregado grueso o agregado fino.

**Horno:** Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ . (Norma Técnica Peruana 400.012, 2001).

### **Método de ensayo para el análisis granulométrico**

Consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores de  $75\mu\text{m}$  (retenido en el tamiz N°200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menores en  $75\mu\text{m}$  se realiza mediante un proceso de sedimentación basada en la Ley de Stokes (Norma Técnica Peruana 339.128, 1999).

Se emplean una serie de tamices de malla cuadrada que cumplan con la ASTM E11. Un juego completo de tamices incluye lo siguiente:

Tabla N° 2: Juego de tamices.

TAMICES	Designación ASTM
75.0 mm	(3 pulg)
50.0 mm	(2 pulg)
37.5 mm	(1 ½ pulg)
25.0 mm	(1 pulg)
19.0 mm	(¾ pulg)
9.5 mm	(3/8 pulg)
4.75 mm	(N°4)
2.00 mm	(N°10)
850 $\mu\text{m}$	(N°20)
425 $\mu\text{m}$	(N°40)
250 $\mu\text{m}$	(N°60)
106 $\mu\text{m}$	(N°140)
75 $\mu\text{m}$	(N°200)

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.128, 1999.

## **Sistema De Clasificación De Suelos SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)**

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) deriva de un sistema desarrollado por Arthur Casagrande para identificar y agrupar suelos en forma rápida en obras militares durante la guerra. Principalmente ahora es usado en ingeniería y geología para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. se representa mediante un símbolo con dos letras. Cada letra es descrita debajo. Para clasificar el suelo hay que realizar previamente una granulometría del suelo mediante tamizado u otros. (Wikipedia, 2017)

Si los granos gruesos tienen más del 50 por ciento en peso de granos mayores que 0,08 mm; se representan por el símbolo G si más de la mitad, en peso, de las partículas gruesas son retenidas en tamiz 5 mm, y por el símbolo S si más de la mitad pasa por tamiz 5 mm.

A la G o a la S se les agrega una segunda letra que describe la graduación: W, buena graduación con poco o ningún fino; P, graduación pobre, uniforme o discontinua con poco o ningún fino; M, que contiene limo o limo y arena; C, que contiene arcilla o arena y arcilla.

Los suelos finos, con más del 50 por ciento bajo tamiz 0,08 mm, se dividen en tres grupos, las arcillas (C), los limos (M) y limos o arcillas orgánicos (O).

Estos símbolos están seguidos por una segunda letra que depende de la magnitud del límite líquido e indica la compresibilidad relativa: L, si el límite líquido es menor a 50 y H, si es mayor

Tabla N° 3: Clasificación de los suelos.

Primera letra		Segunda letra	
Símbolo	Definición	Símbolo	Definición
<b>G</b>	Grava	<b>P</b>	Pobremente graduado (tamaño de partículas uniforme)
<b>S</b>	Arena	<b>W</b>	Bien graduado (tamaño de partículas diversos)
<b>M</b>	Limo	<b>H</b>	Alta plasticidad
<b>C</b>	Arcilla	<b>L</b>	Baja Plasticidad
<b>O</b>	Orgánico		

Fuente: Wikipedia, 2017

Este método de ensayo describe un sistema para la clasificación de suelos minerales y orgánicos minerales con propósitos de ingeniería, basado en la determinación en el laboratorio de las características de granulometría, límite líquido plástico, y deberá ser utilizado cuando se requiera una clasificación precisa. Este sistema de clasificación identifica tres grandes divisiones de suelos: suelos de grano grueso, suelos de grano fino y altamente orgánico. Estas tres divisiones son luego subdivididas en un total de 15 grupos básicos de suelo.



Tabla N° 4: Clasificación de los suelos SUCS.

Divisiones mayores			Símbolo	Nombre del grupo		
<b>Suelos de grano gruesos</b> más del 50% retenido en el tamiz N° 200 (0.075 mm)	<b>Grava</b>  > 50 % de la fracción gruesa retenida en el tamiz N° 4 (4.75mm)	Grava limpia menos del 5% pasa el tamiz N° 200	<b>GW</b>	Grava bien graduada, grava fina a gruesa		
			<b>GP</b>	Grava pobremente graduada		
		Grava con más de 12 % de finos pasantes del tamiz N° 200	<b>GM</b>	Grava limosa		
			<b>GC</b>	Grava arcillosa		
	<b>Arena</b>  > 50 % de la fracción gruesa que pasa en el tamiz N° 4 (4.75mm)	Arena Limpia	<b>SW</b>	Arena bien graduada, arena fina a gruesa		
			<b>SP</b>	Arena pobremente graduada		
		Arena con más de 12% de finos pasantes en el tamiz N° 200	<b>SM</b>	Arena Limosa		
			<b>SC</b>	Arena Arcillosa		
			<b>Limos y Arcillas</b>  Limite Liquido < 50	Inorgánico	<b>ML</b>	Limo
					<b>CL</b>	Arcilla
<b>Limos y Arcillas</b>  Limite Liquido >= 50	Orgánico	<b>OL</b>	Limo orgánico, arcilla orgánica			
		Inorgánico	<b>MH</b>	Limo de alta plasticidad, limo elástico		
	Orgánico		<b>CH</b>	Arcilla de alta plasticidad		
		<b>OH</b>	Arcilla orgánica, limo orgánico			
<b>Suelos altamente Orgánicos</b>			<b>PT</b>	Turba		

Fuente: Wikipedia, 2017

## b) Contenido De Humedad De Un Suelo: W (%)

Esta propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos, por la cantidad de agua que contienen.

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. (Norma Técnica Peruana 339.127, 1999)

Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 1: Contenido de humedad del suelo.

$$w = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo sec al horno}} \times 100$$

$$w = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.127, 1999.

En donde:

- W = Contenido de humedad, en porcentaje.
- $M_{cws}$  = Peso del contenedor más el suelo húmedo, en gr.
- $M_{cs}$  = Peso del contenedor más el suelo seco en el horno, en gr.
- $M_c$  = Peso del contenedor, en gr.
- $M_w$  = Peso del agua, en gr.
- $M_s$  = Peso de las partículas sólidas, en gr.

### c) Límites De Atterberg

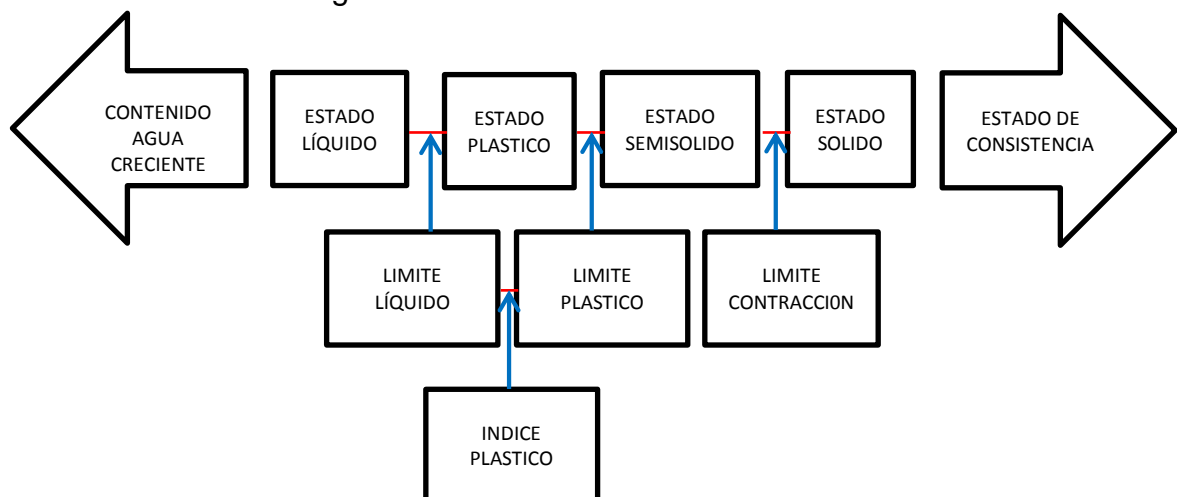
Los límites de Atterberg, límites de plasticidad o límites de consistencia, se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, aunque su comportamiento varía a lo largo del tiempo. El nombre de estos es debido al científico sueco Albert Mauritz Atterberg (1846-1916).

Originalmente Albert Atterberg definió seis "límites de consistencia" de suelos de grano fino: el límite superior de flujo viscoso, el límite líquido, el límite de pegajosidad, el límite de cohesión, el límite plástico, y el límite de contracción. En ingeniería se usan frecuentemente el límite líquido, el límite plástico, y en algunas referencias el límite de contracción. (Norma Técnica Peruana 339.129, 1999)

Los límites se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco, va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico y, finalmente, líquido. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg.

Para estos ensayos se toma una muestras de material completamente mezclado que pasen el tamiz de 0.425 mm (N° 40).

Figura N° 6: Límites de consistencia



Fuente: wikipedia 2017

En cuanto a los límites de Atterberg, es recomendable que el límite líquido varíe entre 20 y 40; por debajo de 20 se trata de suelos no cohesivos, y por encima de 40 el comportamiento del suelo es deficiente ante la humedad. Es recomendable que el índice plástico sea menor que 20. (LOPEZ Galvez, y otros, 2012)

**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 lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo. (Norma Técnica Peruana 339.129, 1999).

Hay dos formas de calcular este ensayo por el método multipunto y el método de un puno

### **Método Multipunto**

Calcúlese el contenido de humedad del suelo, expresándolo como porcentaje del peso del suelo secado en el horno como sigue:

Fórmula N° 2: Contenido de humedad.

$$\textit{Contenido de humedad} = \frac{\textit{peso del agua}}{\textit{peso del suelo secado al horno}} \times 100$$

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.127:1999

Luego Trácese una, "curva de fluidez" que represente la relación entre el contenido de humedad y el correspondiente número de golpes de la taza de bronce, en un gráfico de papel semilogarítmico. Con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como Abscisa sobre la escala logarítmica. La curva de flujo es una línea recta promedia, que pasa tan cerca como sea posible a través de los tres o más puntos dibujados.

El Límite líquido. Tómesese el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la curva de flujo con la ordenada de 25 golpes como límite líquido del suelo y aproxímese este valor a un número entero. (Norma Técnica Peruana 339.129, 1999)

### **Método de un punto**

Se determina el límite líquido con el método de cálculo de un con las siguientes ecuaciones:

Fórmula N° 3: Límite líquido (a)

$$LL^n = W^n * \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Fórmula N° 4: Límite líquido (b)

$$LL^n = k * W^n$$

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.129:1999

Dónde:

LL<sup>n</sup> = Límite líquido en %

W<sup>n</sup> = Contenido de agua en %

N = Contenido de golpes para cerrar la ranura.

K = Factor de límite líquido dado en la tabla N° 5

Tabla N° 5: Factor de límite líquido (k).

N	k
Número de golpes	Factor der límite Líquido
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.99
24	0.9995
25	1
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.129:1999

**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 rolando en hilos de 3,2 mm. (1/8 pulg) sin que se rompan en pedazos. (Norma Técnica Peruana 339.129, 1999)

Para medir la plasticidad de las arcillas se han desarrollado varios criterios de los cuales se menciona el desarrollado por Atterberg, el cual dijo en primer lugar que la plasticidad no es una propiedad permanente de las arcillas, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua. Una arcilla muy seca puede tener la consistencia de un ladrillo, con plasticidad nula, y esa misma, con gran contenido de agua, puede presentar las propiedades de un lodo semilíquido o, inclusive, las de una suspensión líquida. Entre ambos extremos,

existe un intervalo del contenido de agua en que la arcilla se comporta plásticamente.

Se define el límite plástico como la humedad más baja con la que pueden formarse con un suelo cilindros de 3 mm. de diámetro, rodando dicho suelo entre los dedos de la mano y una superficie lisa, hasta que los cilindros empiecen a resquebrajarse. (Wikipedia, 2017)

### **Índice de plasticidad**

El índice de plasticidad (IP) es el rango de humedades en el que el suelo tiene un comportamiento plástico. Por definición, es la diferencia entre el Límite líquido y el Límite plástico

Fórmula N° 5: Índice de plasticidad

$$IP=LL-LP$$

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.129:1999

En donde:

**IP** = Índice de plasticidad

**LL** = Límite líquido

**LP** = Límite plástico

### **d) Densidad de las muestras de suelo.**

La densidad húmeda y la densidad seca de los suelos son valores importantes para los ingenieros geotécnicos al momento de determinar los esfuerzos ante sobrecarga, los índices de poros, la compactación máxima y la compactación porcentual de los suelos. El valor de la densidad también puede ayudar a evaluar la resistencia y sensibilidad del suelo. (ASTM C127-04, 2005).

## **Compactación**

Una de las formas más comunes para mejorar la calidad de la tierra para la construcción, sin aporte de otras sustancias o materiales, es la “compactación”. Este procedimiento persigue la reducción de los huecos entre las partículas de tierra, aumentando su densidad y disminuyendo la porosidad y por tanto las variaciones de volumen debidas a la presencia de agua.

### **Ensayo de proctor modificado**

El objetivo es conseguir la máxima compacidad de un suelo o capa granular con una energía de compactación determinada, con el fin de evitar asentamientos una vez puesta en servicio la obra.

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>). (Norma Técnica Peruana 339.141, 1999)

Este método solo se aplica a los suelos que tienen el 30% o menos en peso retenidos en el tamiz 19.0mm (3/4 pulgada). (Norma Técnica Peruana 339.141, 1999).

El agua que se utiliza en la compactación funciona como lubricante, disminuyendo la fricción entre las partículas y permitiendo una mayor compactación con una menor energía.

### **Fundamento teórico**

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.



## **Elección del método**

### **Método "A"**

- Molde.- 4 pulg. de diámetro (101,6mm)
- Material.- Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Capas.- 5
- Golpes por capa.- 25
- Uso.- Cuando el 20% ó menos del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Otros Usos.- Si el método no es especificado; los materiales que cumplen éstos requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método B ó C.

### **Método "B"**

- Molde.- 4 pulg. (101,6 mm) de diámetro.
- Materiales.- Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8 pulg (9,5 mm).
- Capas.- 5.
- Golpes por capa.- 25.
- Usos.- Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75mm) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8 pulg (9,5 mm).
- Otros Usos: Si el método no es especificado, y los materiales entran en los requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método C.

### **Método "C"**

- Molde.- 6 pulg. (152,4mm) de diámetro.
- Materiales.- Se emplea el que pasa por el tamiz ¾ pulg (19,0 mm).
- Capas.- 5.
- Golpes por Capa.- 56.
- Usos.- Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 3/8 pulg (9,53 mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz ¾ pulg (19,0 mm).

- El molde de 6 pulgadas (152,4 mm) de diámetro no será usado con los métodos A ó B.

### **Absorción de agua**

El siguiente ensayo fue propuesto por Micek et al. (2006), el cual es un indicador de la durabilidad de los adobes cuando se exponen a condiciones de inundación. Las inundaciones podrían ocurrir después de fuertes lluvias sostenidas o como resultado del rápido derretimiento de la nieve.

Es una prueba muy sencilla que sólo precisa de una balanza y un baño termostático. Se expresa en mg o en % y se suele hacer por inmersión de las probetas a 15.5°C hasta 30°C durante tiempos de 5 hasta 24 h.

Por contacto con el agua o por acción de la humedad del ambiente, las unidades sometidas absorben agua en una cantidad que depende en gran manera de la estructura y composición de las mismas.

La velocidad con que se absorbe el agua depende en gran medida de la relación superficie/volumen de la pieza. Por ello los ensayos comparativos deberán efectuarse con probetas de medidas exactas e idénticas.

La absorción se calcula con la siguiente formula:

Fórmula N° 6: Absorción de agua de la unidad de albañilería.

$$\mathbf{Absorción \% = 100(Ws - Wd)/Wd}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.613, 2005

En donde:

**Absorción** = (%)

**Ws** = Peso saturado de la unidad de albañilería (gr)

**Wd** = Peso seco de la unidad de albañilería (gr)

### 1.3.10.2 Propiedades Mecánicas

#### Resistencia a la Compresión de la Unidad

En ingeniería, el ensayo de compresión es un ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión. En la mayoría de los casos se realiza con hormigones y metales (sobre todo aceros), aunque puede realizarse sobre cualquier material. Este tipo de ensayos se realiza preparando probetas normalizadas que se someten a compresión en una máquina universal. (Wikipedia, 2017).

(Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017) Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- a) La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.
- b) La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente

Fórmula N° 7: Resistencia última.

$$f_o = 1.0MPa = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$$

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017

- c) Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

La resistencia a la compresión se calcula con la ecuación que se indica, debiendo darse los resultados con aproximaciones a 0.01 MPa:

Fórmula N° 8: Resistencia a la compresión.

$$C=W/A$$

Fuente Norma Técnica Peruana 399.613:2005

En donde:

**C** = Resistencia a la compresión del espécimen, MPa.

**W** = Máxima carga en N. indicada por la máquina de ensayo.

**A** = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen mm<sup>2</sup>.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad ( $f'b$ ), se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra (Reglamento Nacional de edificaciones E070, 2006).

Fórmula N° 9: Resistencia a la compresión característica.

$$f'b = pm - S$$

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones E070

En donde:

**$f'b$**  = Resistencia característica a la compresión de la unidad de albañilería (Kg/cm<sup>2</sup>)

**$Pm$**  = promedio de los ensayos

**S** = Desviación estándar

### **Ensayos para determinar la resistencia a la flexión**

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga a los tercios de la luz en una probeta de ensayo en forma de vigueta, hasta que la falla ocurra. El módulo de rotura, se calculará, según que la grieta se localice dentro del tercio medio o a una distancia de éste, no mayor del 5% de la luz libre (Norma Técnica Peruana 339.078, 2012)

Este método de ensayo se usa para determinar la resistencia a la flexión de especímenes preparados. Los resultados se calculan y reportan como el módulo de rotura. La resistencia que se determina variará si existen diferencias

en el tamaño del espécimen, su preparación, condiciones de humedad, o si la viga ha sido moldeada o cortada al tamaño requerido. (Norma Técnica Peruana 339.078, 2012).

Si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 10: Módulo de rotura (dentro del tercio medio de luz).

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.078, 2012.

En donde:

**$M_r$** = Es el módulo de rotura, en Mpa.

**$P$** = Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N.

**$L$** = Es la luz libre entre apoyos, en mm

**$B$** = Es el ancho promedio de la probeta en la sección de falla, en mm

**$H$** = Es la altura promedio de la probeta en la sección de falla, en (mm)

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de éste no mayor del 5 % de la luz libre, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 11: Módulo de rotura (fuera del tercio medio de luz).

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

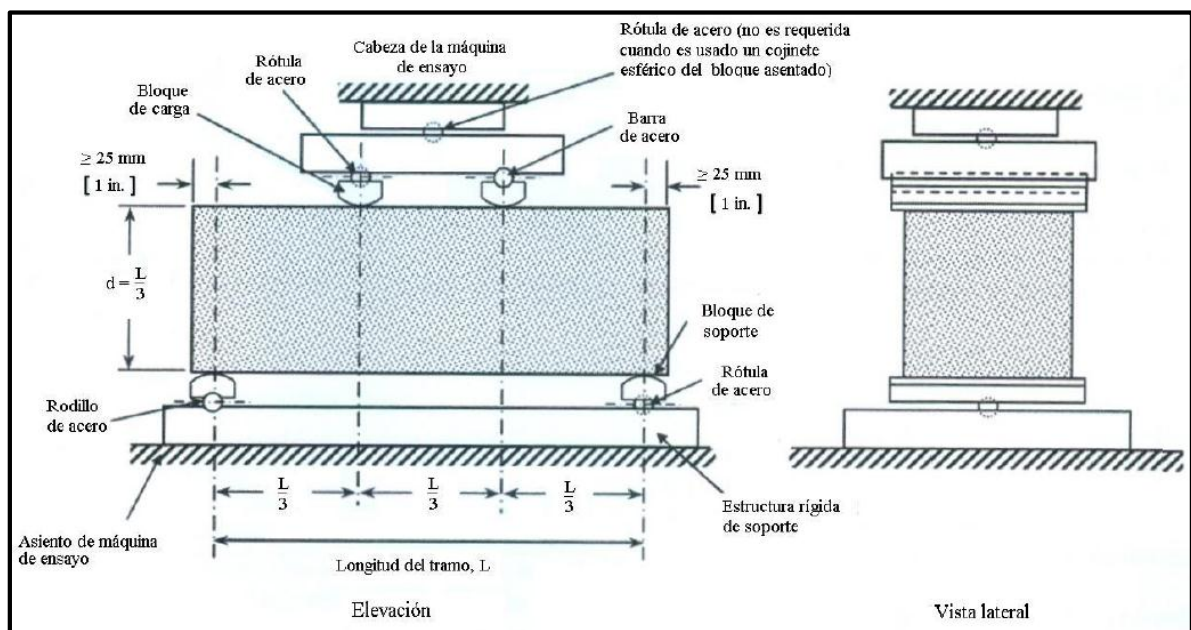
Fuente: Norma Técnica Peruana 339.078, 2012.

En donde:

$a$  = Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm.

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de éste mayor del 5 % de la luz libre, se rechaza el ensayo.

Figura N° 7: Diagrama de un dispositivo adecuado para ensayar a flexión vigas con cargas a los tercios.



Fuente: Norma Técnica Peruana 339.078, 2012.

El módulo de rotura presenta valores que varían entre un 10% y un 20% de la resistencia a la compresión. (RIVERA López., 2013)

Si se tiene en cuenta que la resistencia a la flexión varía entre el 10 al 30% de la resistencia a la compresión. (AFANADOR García, y otros, 2012)

El módulo de rotura del lote se determinará como el promedio de los módulos de rotura de los especímenes ensayados. (Norma Técnica Peruana 399.613, 2005).

### 1.3.11 Glosario

**Aditivos naturales.** Materiales naturales como la paja y la arena gruesa, que controlan las fisuras que se producen durante el proceso de secado rápido. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Adobe.** Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Arcilla.** Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tiene partículas menores a dos micras (0.002 mm). (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Prueba de campo.** Ensayo realizado sin herramientas a pie de obra o en laboratorio, basados en conocimientos comprobados en laboratorio a través de métodos rigurosos, que permite tomar decisiones de selección de canteras y dosificaciones. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Prueba de laboratorio.** Ensayo de laboratorio que permite conocer las características mecánicas de la tierra, para diseñar y tomar decisiones de ingeniería. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Secado.** Proceso de evaporación del agua que existe en la tierra húmeda. El proceso debe controlarse para producir una evaporación muy lenta del agua, mientras la arcilla y barro se contraen y adquieren resistencia. Si la contracción es muy rápida, se producen fisuras

**Tierra.** Material de construcción compuesto de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Resistencia a Compresión.** Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)

**Resistencia a Flexión.** Medida de la resistencia de un elemento o miembro estructural a las fuerzas flectoras. También llamada resistencia a la tracción (Diccionario de Arquitectura y Construcción, 2016).

**Resistencia última.** Es el esfuerzo máximo basado en la sección transversal original, que puede resistir un material.

**Absorción De Agua.** Esta prueba tiene por objetivo conocer la capacidad de absorción de las muestras a ser ensayadas cuando alcanzan un estado de saturación, en otras palabras obtendremos un índice que refleje la capacidad de absorción de agua de los especímenes ante 24 horas de inmersión en agua (NTP. 399.613, 2003).

**Dormido.** Proceso de humedecimiento de la tierra ya zarandeada (cernida o tamizada para eliminar piedras y terrones), durante dos o más días, para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, antes de ser amasada con o sin paja para hacer adobes o morteros. (Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017)



#### **1.4 Formulación del problema**

¿Es posible mejorar las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín de Romerillo en las zonas rurales de la ciudad San Ignacio?

#### **1.5 Justificación del estudio**

##### **Justificación técnica.**

Tomando como referencia la norma E080 Diseño y construcción con tierra reforzada, la prioridad de esta investigación es conceder seguridad sísmica, estableciendo requisitos y criterios técnicos de diseño de la unidad de albañilería, atribuyendo durabilidad en la construcción para edificaciones de tierra reforzada frente a los fenómenos naturales y antrópicos en Las zonas rurales de la provincia de San Ignacio.,

##### **Justificación socioeconómica.**

La utilización del adobe representa una alternativa viable para resolver el problema de la falta de vivienda, a través de la propuesta del mejoramiento de estas unidades para la autoconstrucción de una casa de bajo costo utilizando recursos accesibles y propios de las zonas rurales, generando que la mayoría de los materiales e insumos requeridos para el proceso constructivo se puedan elaborar en el lugar de la obra.

##### **Justificación ambiental.**

Como respuesta a los problemas de contaminación del medio ambiente surge la arquitectura sustentable, la cual es un modo de idear el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar los recursos naturales de tal modo

que minimicen el impacto ambiental de las construcciones sobre el medio ambiente y sus habitantes.

En la fabricación de adobes con adición de viruta y aserrín, por tener como insumos principales la tierra, la fibra y el agua; emplea mucha menos energía que para la fabricación de ladrillos o de bloques de hormigón ya que los insumos (cementos, aditivos) que estos bloques se recurre a la quema de combustibles fósiles para obtener las altas temperaturas necesarias en su procesado industrial. Además pueden tener una reintegración total a la naturaleza una vez que la edificación ya ha pasado su vida útil

## **1.6 Hipótesis**

La adición de viruta y aserrín de Romerillo en el adobe compactado, mejora sus propiedades mecánicas y físicas.

## **1.7 Objetivos.**

### **Objetivo General.**

- Determinar las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con 2%, 4% y 6% de adición de viruta de Romerillo; 2%, 4% y 6% con adición de aserrín de Romerillo.

### **Objetivos Específicos.**

- Caracterizar el material para la fabricación de los adobes con los diferentes ensayos tanto en campo como en laboratorio.
- Elaborar adobes compactados con suelo sin adición de fibra vegetal (adobe patrón), adobes compactados 2%, 4% y 6% con adición de viruta de Romerillo, adobes compactados 2%, 4% y 6% con adición de aserrín de Romerillo.
- Realizar los ensayos a la resistencia a compresión, resistencia a flexión (propiedades mecánicas) y absorción de agua (propiedad física) del adobe patrón y de los adobes con 2%, 4% y 6% de adición de viruta de Romerillo; 2%, 4% y 6% con adición de aserrín de Romerillo.

- Determinar el adiconamiento óptimo de la fibra vegetal para que la unidad de albañilería sea más resistente.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

Experimental

### 2.2 Variables, operacionalización

La variable dependiente a estudiar es:

- Propiedades mecánicas y físicas del adobe

La variable independiente es:

- adición de viruta.
- adición de aserrín.

### Operacionalización

Tabla N° 6: Operacionalización.

Variable	Fund. Teórica	Fund. Operacional	Indicadores	Escala medición
Propiedades mecánicas y físicas del adobe	Sus propiedades determinan la capacidad de la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado, así como también la capacidad que tiene un material para absorber hasta saturarse.	Sus propiedades determinan la capacidad de la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado, así como también la capacidad que tiene un material para absorber hasta saturarse.	-Ensayo resistencia a la compresión y flexión del bloque -Proctor modificado -Clasificación de suelos -Ensayo de porcentaje de absorción del bloque.	Kg/cm <sup>2</sup> % abs.

Adición de viruta	Es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera.	fibra vegetal ayudará a la resistencia a la tracción	% de adición de viruta (con respecto al peso seco de la muestra)	%
Adición de aserrín	Partículas finas que se derivan del aserrado de madera. El tamaño típico de las partículas es de 1 a 5 mm	Con la adición de esta partícula vegetal ayudará a la resistencia a la tracción	% de adición de aserrín (con respecto al peso seco de la muestra)	%

- Fuente: Elaboración propia, 2017

### 2.3 Población y muestra

Para cumplir con todos los ensayos e acuerdo a norma E-080 del 2017 elaboraremos 126 unidades de adobe, de las cuales se tomaran 6 unidades por cada ensayo

### Códigos adoptados para las muestras

- Las muestras serán identificadas con códigos que en su primera letra llevan al grupo de ensayo correspondiente:

Compresión=C

Flexión = F

absorción= A

- En su segunda letra llevan el tipo de material adicionado:

Patrón= P                      viruta =V                      aserrín = A

- en su tercera letra lleva la cantidad de material adicionado:

2%= 2                      4%=4                      6%= 6

- finalmente separada por un guion, el correlativo desde el numero 1 hasta el 6.

### **Muestra para ensayo a compresión.**

(Reglamento Nacional de Edificaciones E080, 2017) Recomienda usar mínimo 6 muestras para el ensayo de compresión

Tabla N° 7: Muestras para el ensayo a compresión.

<b>Nº MUESTRAS</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>TIPO DE MUESTRA</b>
6	CP-(1 -6)	Cubos de adobe patrón
6	CV2-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 2% adición de viruta de Romerillo.
6	CV4-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 4% adición de viruta de Romerillo.
6	CV6-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 6% adición de viruta de Romerillo
6	CA2-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 2% adición de aserrín de Romerillo.
6	CA4-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 4% adición de aserrín de Romerillo.
6	CA6-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 6% adición de aserrín de Romerillo.

Fuente: Elaboración Propia

### Muestra para ensayo a flexión.

Se optó por ensayar la misma cantidad que el ensayo compresión

Tabla N° 8: Muestras para el ensayo a flexión.

Nº MUESTRAS	CÓDIGO	TIPO DE MUESTRA
6	FP-(1 -6)	Cubos de adobe patrón
6	FV2-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 2% adición de viruta de Romerillo.
6	FV4-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 4% adición de viruta de Romerillo.
6	FV6-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 6% adición de viruta de Romerillo.
6	FA2-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 2% adición de aserrín de Romerillo.
6	FA4-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 4% adición de aserrín de Romerillo.
6	FA6-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 6% adición de aserrín de Romerillo.

Fuente: Elaboración Propia

### Muestra para ensayo de porcentaje de humedad.

Se tomó en cuenta el mínimo de probetas del ensayo a compresión y se optó por ensayar 6 unidades.

Tabla N° 9: Muestras para el ensayo de absorción.

Nº MUESTRAS	CÓDIGO	TIPO DE MUESTRA
6	AP-(1 -6)	Cubos de adobe patrón
6	AV2-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 2% adición de viruta de Romerillo.
6	AV4-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 4% adición de viruta de Romerillo.

6	AV6-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 6% adición de viruta de Romerillo.
6	AA2-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 2% adición de aserrín de Romerillo.
6	AA4-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 4% adición de aserrín de Romerillo.
6	AA6-(1-6)	Cubos de adobe compactado con 6% adición de aserrín de Romerillo.

Fuente: Elaboración Propia

#### **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Esta investigación se realizará a través de ensayos y pruebas de laboratorio en los laboratorios de concreto y suelos, ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, proctor modificado, ensayo de compresión, flexión y absorción de agua para ambos materiales: viruta y aserrín de Romerillo.

La información obtenida en laboratorio, se procesará en gabinete en tablas y cuadros de Microsoft Excel.

#### **2.5 Métodos de análisis de datos**

Para hacer el correcto análisis se examinan los datos finales obtenidos en las fichas comparando las propiedades mecánicas que presentan las muestras sin adiconamiento y con el adiconamiento con diferentes % de viruta y aserrín de Romerillo obtenidos en los ensayos. Para este proceso se emplearán: fichas de recolección de datos en campo, tablas, cálculos y gráficos estadísticos, como el promedio, la desviación estándar que es una medida de centralización o dispersión de los datos ensayados y así precisar los indicadores estadísticos mínimos de resistencia a las fuerzas admisibles de este tipo de material.



## **2.6 Aspectos éticos**

El objetivo de cualquier investigación experimental es evaluar la eficacia de cualquier intervención preventiva, para ello los resultados obtenidos en esta investigación serán confiables para su posterior aplicación a los procesos constructivos. En el transcurso de esta investigación se tendrá en cuenta es el respeto a la propiedad, el respeto a la integridad de cada familia a la forma de cómo viven, a sus costumbres, a su ideología, su condición económica.

Por otro lado el respeto al medio ambiente, trataremos de minimizar en todos el proceso de este trabajo de investigación el deterioro ambiental que pueda llevar nuestro estudio.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Caracterización del material

##### 3.1.1 Pruebas de campo

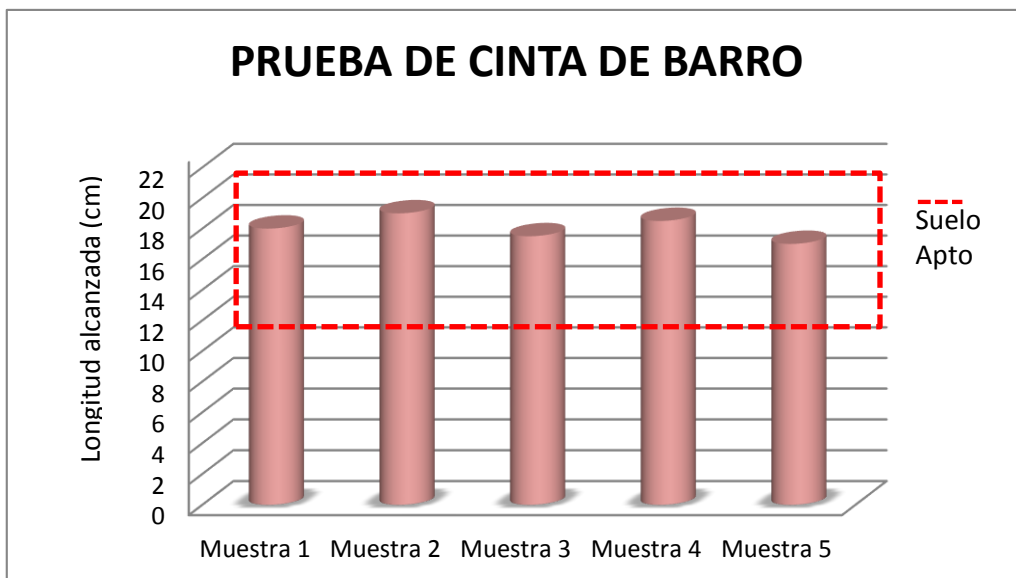
##### Prueba de cinta de barro.

Tabla N° 10: Prueba de cinta de barro.

Prueba de cinta de barro	
N° de muestra	Longitud alcanzada (cm)
muestra 1	18.0
muestra 2	19.0
muestra 3	17.5
muestra 4	18.5
muestra 5	17.0
PROMEDIO	18.0

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Figura N° 8: Prueba de cinta de barro.



Fuente: Elaboración Propia, 2017

El promedio de las muestras alcanzo una longitud de 18 cm antes de romperse, indicando que tiene buena presencia de arcilla

## Prueba de Presencia de Arcilla

Tabla N° 11: Prueba de presencia de arcilla.

Prueba de presencia de arcilla		
N° de muestra	Tiempo de reposo (horas)	Rompimiento
bola 1	48	negativo
bola 2	48	negativo
bola 3	48	negativo
bola 4	48	negativo
	PROMEDIO	negativo

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Se tuvo como resultado el no rompimiento de ninguna de las 4 bolitas. Esto aduce que el material de la cantera si contiene arcilla suficiente para la fabricación de adobes.

### 3.1.2 Ensayos de laboratorio antes de hacer las muestras de adobe.

#### Análisis Granulométrico

Tabla N° 12: Porcentaje que pasa en el tamiz N° 200.

<i>% que pasa en la malla N°200</i>	61.73%
-------------------------------------	--------

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Podemos decir que hay que mejorar el suelo para que este sea el adecuado para la elaboración de adobes, ya que solo contiene un 38.27 % de arena, ya que según la norma E.080, 2006, la gradación del suelo debe aproximarse a: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70% y no se deberá utilizar suelos orgánicos.

## Límites De Consistencia

Tabla N° 13: Límites de consistencia.

Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
25	18	7

Fuente: Elaboración Propia, 2017

## Sistema De Clasificación De Suelos SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

Tabla N° 14: SUCS.

SUCS			
% Pasa malla N° 200	Límite líquido	Tipo materia	Índice de plasticidad
61.73	25	Inorgánica	7

Por lo tanto es un CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas

Fuente: Elaboración Propia, 2017

## Ensayo de Proctor Modificado.

Tabla N° 15: Proctor modificado.

Proctor Modificado	
Método de ensayo	A
Diámetro de molde	4"
Condición de secado	Horno 110°C
Densidad seca máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90
Contenido de humedad óptimo (%)	13.61

Fuente: Elaboración Propia, 2017

## Dosificación de viruta y aserrín de Romerillo para cada muestra de adobe.

Tabla N° 16: Dosificación de viruta de Romerillo.

Cantidad de viruta por adobe		
Porcentajes	Tierra seca (Kg)	Cantidad de viruta (gr)
2%	11	220
4%	11	440
6%	11	660

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 17: Dosificación de aserrín de Romerillo.

Cantidad de aserrín por adobe		
Porcentajes	Tierra seca (Kg)	Cantidad de viruta (gr)
2%	11	220
4%	11	440
6%	11	660

Fuente: Elaboración Propia, 2017

### 3.2 Propiedades físicas y mecánicas de los adobes.

#### 3.2.1 Evaluación al ensayo a compresión.

Tabla N° 18: Ensayo de compresión de adobes patrón.

Ensayo de compresión en adobes patrón.			
Identificación del espécimen	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
CP1	100.00	1612.00	16.12
CP2	100.00	1976.00	19.76
CP3	100.00	1870.00	18.70
CP4	100.00	2080.00	20.80
CP5	100.00	1812.00	18.12
CP6	100.00	1718.00	17.18
<b>Promedio</b>			<b>18.45</b>
<b>Desviación Estándar</b>			<b>1.70</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>			<b>16.75</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 19: Ensayo de compresión de adobes con 2% de viruta de Romerillo.

Ensayo de compresión en adobes 2% viruta.			
Identificación del espécimen	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
CV2-1	100.00	2320.00	23.20
CV2-2	100.00	2130.00	21.30
CV2-3	100.00	2090.00	20.90
CV2-4	100.00	2296.00	22.96
CV2-5	100.00	2176.00	21.76
CV2-6	100.00	2569.00	25.69
<b>Promedio</b>			<b>22.64</b>
<b>Desviación Estándar</b>			<b>1.75</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>			<b>20.88</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 20: Ensayo de compresión de adobes con 4% de viruta de Romerillo.

Ensayo de compresión en adobes 4% viruta.			
Identificación del espécimen	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
CV4-1	100.00	2679.00	26.79
CV4-2	100.00	2714.00	27.14
CV4-3	100.00	2740.00	27.40
CV4-4	100.00	2720.00	27.20
CV4-5	100.00	2490.00	24.90
CV4-6	100.00	2748.00	27.48
<b>Promedio</b>			<b>26.82</b>
<b>Desviación Estándar</b>			<b>0.97</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>			<b>25.85</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 21: Ensayo de compresión de adobes con 6% de viruta de Romerillo.

Ensayo de compresión en adobes 6% VIRUTA			
Identificación del espécimen	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
CV6-1	100.00	2260.00	22.60
CV6-2	100.00	2116.00	21.16
CV6-3	100.00	2267.00	22.67
CV6-4	100.00	2430.00	24.30
CV6-5	100.00	2167.00	21.67
CV6-6	100.00	2378.00	23.78
<b>Promedio</b>			<b>22.70</b>
<b>Desviación Estándar</b>			<b>1.20</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>			<b>21.50</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 22: Ensayo de compresión de adobes con 2% de aserrín de Romerillo.

Ensayo de compresión en adobes 2% aserrín.			
Identificación del espécimen	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
CA2-1	100.00	1833.00	18.33
CA2-2	100.00	1780.00	17.80
CA2-3	100.00	1711.00	17.11
CA2-4	100.00	2239.00	22.39
CA2-5	100.00	1657.00	16.57
CA2-6	100.00	1743.00	17.43
<b>Promedio</b>			<b>18.27</b>
<b>Desviación Estándar</b>			<b>2.10</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>			<b>16.17</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 23: Ensayo de compresión de adobes con 4% de aserrín de Romerillo.

Ensayo de compresión en adobes 4% aserrín.			
Identificación del espécimen	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
CA4-1	100.00	1375.00	13.75
CA4-2	100.00	1487.00	14.87
CA4-3	100.00	1126.00	11.26
CA4-4	100.00	1227.00	12.27
CA4-5	100.00	1302.00	13.02
CA4-6	100.00	1436.00	14.36
<b>Promedio</b>			<b>13.26</b>
<b>Desviación Estándar</b>			<b>1.35</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>			<b>11.91</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

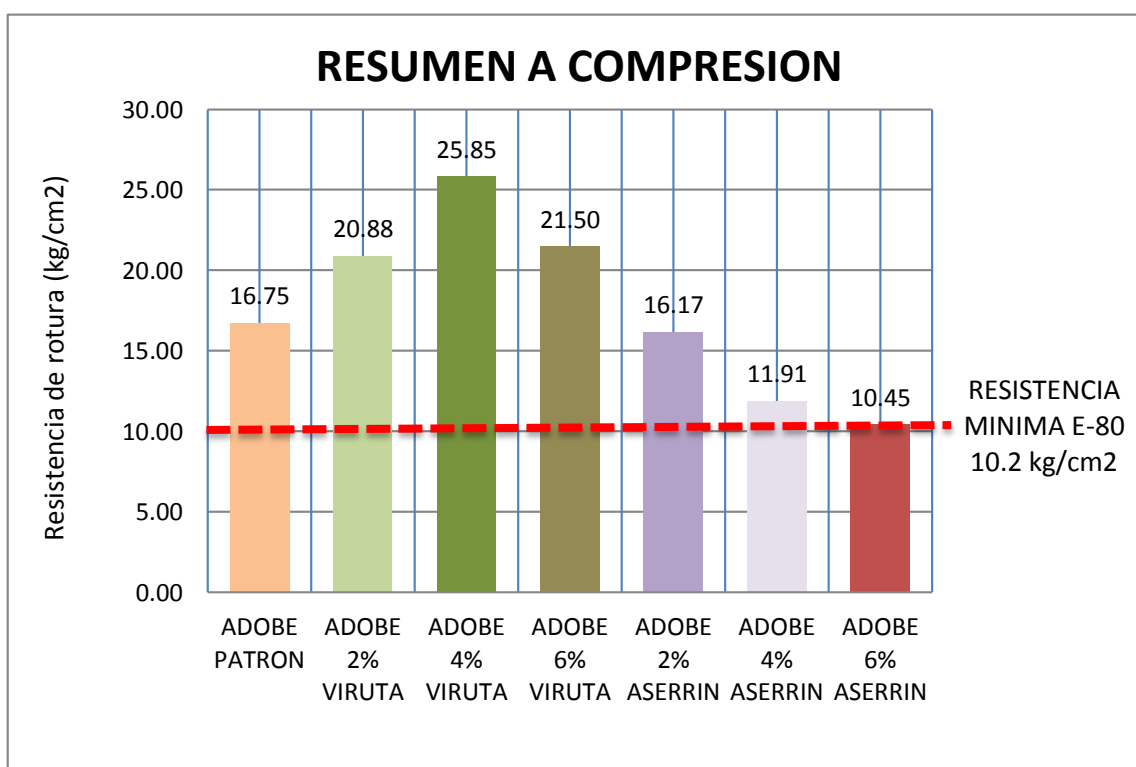


Tabla N° 24: Ensayo de compresión de adobes con 6% de aserrín de Romerillo.

Ensayo de compresión en adobes 6% aserrín			
Identificación del espécimen	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
CA6-1	100.00	1116.00	11.16
CA6-2	100.00	1063.00	10.63
CA6-3	100.00	1071.00	10.71
CA6-4	100.00	1026.00	10.26
CA6-5	100.00	1112.00	11.12
CA6-6	100.00	1081.00	10.81
<b>Promedio</b>			<b>10.78</b>
<b>Desviación Estándar</b>			<b>0.33</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>			<b>10.45</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Figura N° 9 Resumen del ensayo de resistencia a compresión



Fuente: Elaboración Propia, 2017

### 3.2.2 Evaluación al ensayo a Flexión.

Tabla N° 25: Ensayo de flexión de adobes patrón.

Ensayo de flexión en adobes patrón		
Identificación del Espécimen	Máxima carga aplicada (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
FP-1	142.00	2.37
FP-2	168.00	2.80
FP-3	176.00	2.93
FP-4	124.00	2.07
FP-5	162.00	2.70
FP-6	136.00	2.27
	<b>PROMEDIO</b>	<b>2.52</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 26: Ensayo de flexión de adobes con 2% de adición de viruta de Romerillo.

Ensayo de flexión en adobes con 2% viruta.		
Identificación del Espécimen	Máxima carga aplicada (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
FV2-1	225.00	3.75
FV2-2	180.00	3.00
FV2-3	212.00	3.53
FV2-4	176.00	2.93
FV2-5	172.00	2.87
FV2-6	215.00	3.58
	<b>PROMEDIO</b>	<b>3.28</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 27: Ensayo de flexión de adobes con 4% de adición de viruta de Romerillo.

Ensayo de flexión en adobes con 4% viruta.		
Identificación del Espécimen	Máxima carga aplicada (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
FV4-1	276.00	4.60
FV4-2	232.00	3.87
FV4-3	243.00	4.05
FV4-4	225.00	3.75
FV4-5	217.00	3.62
FV4-6	262.00	4.37
	<b>PROMEDIO</b>	<b>4.04</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 28: Ensayo de flexión de adobes con 6% de adición de viruta de Romerillo.

Ensayo de flexión en adobes con 6% viruta		
Identificación del Espécimen	Máxima carga aplicada (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
FV6-1	242.00	4.03
FV6-2	214.00	3.57
FV6-3	225.00	3.75
FV6-4	234.00	3.90
FV6-5	214.00	3.57
FV6-6	255.00	4.25
	<b>PROMEDIO</b>	<b>3.84</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 29: Ensayo de flexión de adobes con 2% de adición de aserrín de Romerillo.

Ensayo de flexión en adobes con 2% aserrín.		
Identificación del Espécimen	Máxima carga aplicada (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
FA2-1	125.00	2.08
FA2-2	163.00	2.72
FA2-3	172.00	2.87
FA2-4	145.00	2.42
FA2-5	164.00	2.73
FA2-6	118.00	1.97
	<b>PROMEDIO</b>	<b>2.46</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Tabla N° 30: Ensayo de flexión de adobes con 4% de adición de aserrín de Romerillo.

Ensayo de flexión en adobes con 4% aserrín.		
Identificación del Espécimen	Máxima carga aplicada (kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
FA4-1	125.00	2.08
FA4-2	117.00	1.95
FA4-3	132.00	2.20
FA4-4	96.00	1.60
FA4-5	84.00	1.40
FA4-6	124.00	2.07
	<b>PROMEDIO</b>	<b>1.88</b>

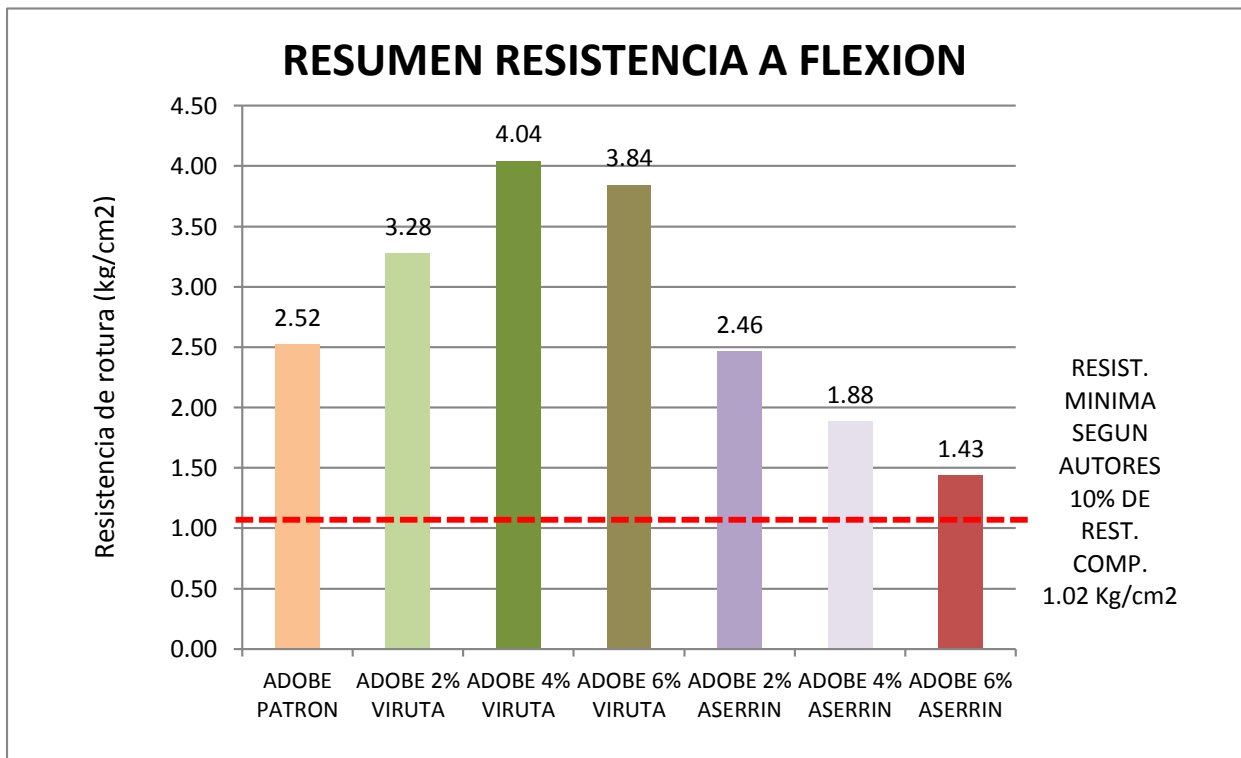
Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 31: Ensayo de flexión de adobes con 6% de adición de aserrín de Romerillo.

Ensayo de flexión en adobes con 6% aserrín		
Identificación del Espécimen	Máxima carga aplicada (P) (N)	Módulo de Rotura (Mpa)
FA6-1	105.00	1.75
FA6-2	92.00	1.53
FA6-3	68.00	1.13
FA6-4	84.00	1.40
FA6-5	78.00	1.30
FA6-6	89.00	1.48
PROMEDIO		1.43

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Figura N° 10 Resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración Propia, 2017

### 3.2.3 Evaluación al ensayo a absorción.

Tabla N° 32: Ensayo de absorción de agua en adobes patrón.

Porcentaje de Absorción de agua en adobes Patrón.					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs.
AP1	Secado al horno	11235	12489	1254	11.16
AP2	Secado al horno	11126	12345	1219	10.96
AP3	Secado al horno	11458	12787	1329	11.60
AP4	Secado al horno	11503	12821	1318	11.46
AP5	Secado al horno	11325	12579	1254	11.07
AP6	Secado al horno	11425	12856	1431	12.53
<b>% Absorción promedio</b>					<b>11.46</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 33: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 2% de viruta de Romerillo.

Porcentaje de absorción de agua en adobes con 2% viruta					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs.
AV2-1	Secado al horno	11136	12520	1384	12.43
AV2-2	Secado al horno	11123	12615	1492	13.41
AV2-3	Secado al horno	11215	12724	1509	13.46
AV2-4	Secado al horno	11321	12779	1458	12.88
AV2-5	Secado al horno	11245	12735	1490	13.25
AV2-6	Secado al horno	11312	12856	1544	13.65
<b>% Absorción promedio</b>					<b>13.18</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 34: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 4% de viruta de Romerillo.

Porcentaje de absorción de agua en adobes con 4 % viruta					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs.
AV4-1	Secado al horno	11097	12765	1668	15.03
AV4-2	Secado al horno	11215	12932	1717	15.31
AV4-3	Secado al horno	11121	13012	1891	17.00
AV4-4	Secado al horno	11064	12894	1830	16.54
AV4-5	Secado al horno	11076	12916	1840	16.61
AV4-6	Secado al horno	11146	12923	1777	15.94
<b>% Absorción promedio</b>					<b>16.07</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 35: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 6% de viruta de Romerillo.

Porcentaje de absorción de agua en adobes con 6 % Viruta					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AV6-1	Secado al horno	10901	13045	2144	19.67
AV6-2	Secado al horno	11085	13312	2227	20.09
AV6-3	Secado al horno	11006	13035	2029	18.44
AV6-4	Secado al horno	10067	12504	2437	24.21
AV6-5	Secado al horno	10054	12605	2551	25.37
AV6-6	Secado al horno	11035	13234	2199	19.93
<b>% Absorción promedio</b>					<b>21.28</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 36: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 2% de aserrín de Romerillo.

Porcentaje de absorción de agua en adobes con 2% aserrín					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs.
AA2-1	Secado al horno	11378	12732	1354	11.90
AA2-2	Secado al horno	11231	12631	1400	12.47
AA2-3	Secado al horno	11165	12659	1494	13.38
AA2-4	Secado al horno	11425	12813	1388	12.15
AA2-5	Secado al horno	11324	12716	1392	12.29
AA2-6	Secado al horno	11421	12821	1400	12.26
<b>% Absorción promedio</b>					<b>12.41</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla N° 37: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 4% de aserrín de Romerillo.

Porcentaje de absorción de agua en adobes con 4% aserrín					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs.
AA4-1	Secado al horno	11358	13045	1687	14.85
AA4-2	Secado al horno	11265	13154	1889	16.77
AA4-3	Secado al horno	11079	12896	1817	16.40
AA4-4	Secado al horno	11049	12878	1829	16.55
AA4-5	Secado al horno	11067	12651	1584	14.31
AA4-6	Secado al horno	11124	12732	1608	14.46
<b>% Absorción promedio</b>					<b>15.56</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

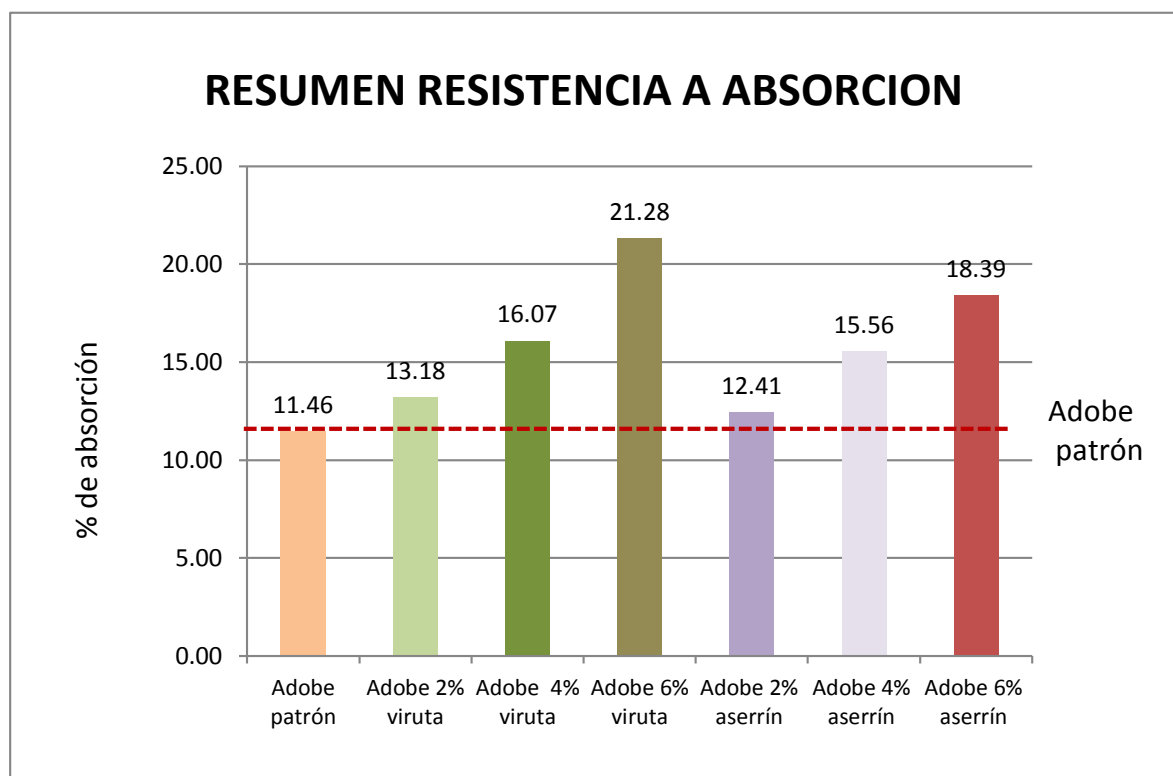


Tabla N° 38: Ensayo de absorción de agua en adobes con adición de 6% de aserrín de Romerillo.

PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA EN ADOBES CON 4% ASERRÍN					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AA6-1	Secado al horno	11328	13421	2093	18.48
AA6-2	Secado al horno	11243	13285	2042	18.16
AA6-3	Secado al horno	11113	13198	2085	18.76
AA6-4	Secado al horno	11038	13121	2083	18.87
AA6-5	Secado al horno	11096	13095	1999	18.02
AA6-6	Secado al horno	11087	13091	2004	18.08
<b>% Absorción promedio</b>					<b>18.39</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Figura N° 11 Resumen del ensayo de absorción



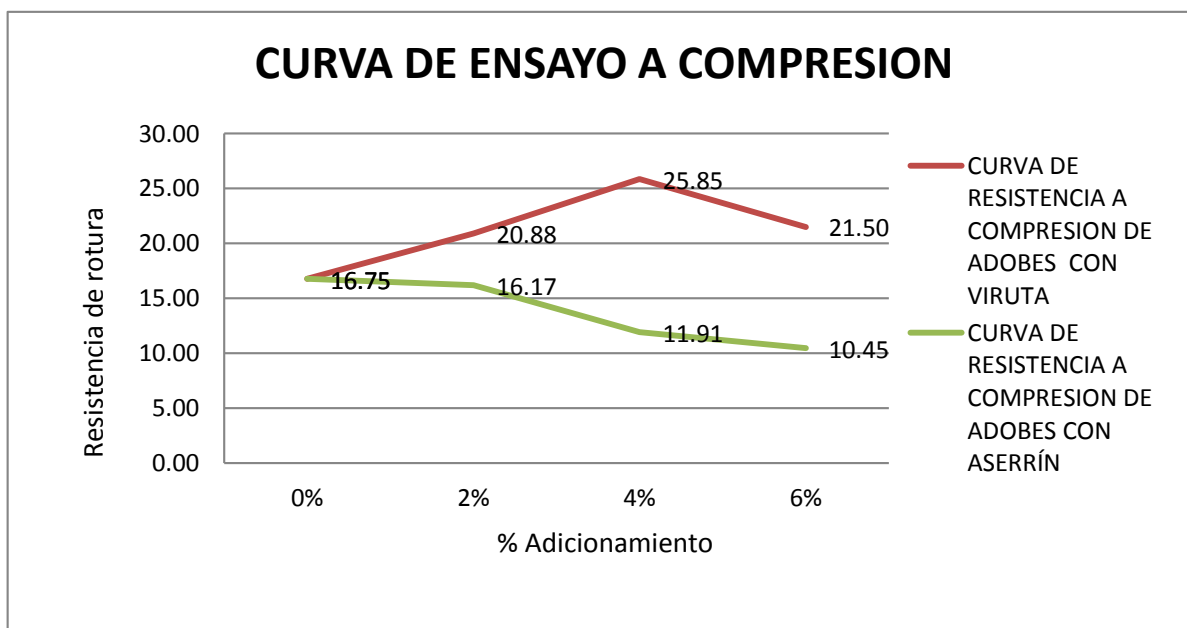
Fuente: Elaboración Propia, 2017

#### IV. DISCUSIÓN

Los especímenes que se utilizaron como muestra patrón han sido diseñados respetando las normas técnicas vigentes en el Perú, logrando una resistencia mínima a compresión de 16.75 kg/cm<sup>2</sup>, la cual supera la establecida en el reglamento Nacional de edificaciones, E80 (10.2 kg/cm<sup>2</sup>), esto indica que el material y la técnica de fabricación de los especímenes están dentro de los parámetros normados.

Así mismo las unidades de adobe con adición de viruta de Romerillo a 2%, 4% y 6% lograron obtener una resistencia de compresión de 20.88kg/cm<sup>2</sup>, 25.85 kg/cm<sup>2</sup> y 21.50 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, las unidades de adobe compactado con adición de aserrín de Romerillo al 2%, 4% y 6% obtuvieron una resistencia de compresión de 16.17 kg/cm<sup>2</sup>, 11.91 kg/cm<sup>2</sup> y 10.45 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Estas resistencias alcanzadas también lograron superar la resistencia mínima a compresión de la unidad de adobe establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, cuyo valor es 10.2 kg/cm<sup>2</sup>.

Figura N° 12 Curva de ensayo a compresión



Fuente: Elaboración Propia, 2017

Observamos en la figura N° 11 que al adicionarle 2% y 4% de viruta su resistencia a compresión aumenta, pero cuando adicionamos el 6% de viruta disminuye a 21.50 kg/cm<sup>2</sup>, entonces puede rescatar un óptimo adicionamiento para que nuestra unidad de albañilería sea más resistente a la compresión, que comprende al 4% de viruta de Romerillo ya que en exceso también debilita su estructura compacta del adobe por las cavidades que este material deja debido a su forma alargada y ondulada.

Entonces se puede decir que al agregar 2% de viruta de Romerillo al suelo para la fabricación del adobe, su resistencia a compresión aumenta con respecto al adobe patrón en un 24.7%; al agregar 4% de viruta de Romerillo su resistencia aumenta en un 54.35%, al agregarle el 6% de viruta su resistencia aumenta en un 28.4% y por otro lado al agregarle 2% de aserrín de Romerillo disminuye el 3.5%, al agregarle 4% de aserrín de Romerillo disminuye su resistencia a compresión el 28.9% y al adicionar 6 % de aserrín de Romerillo disminuye su resistencia a compresión en un 37.6%.

Tabla N° 39: Resistencia a compresión alcanzada

<b>CUADRO DE RESISTENCIA ACOMPRESION</b>		
<b>TIPO DE ESPEC.</b>	<b>RESISTENCIA ALCANZADA kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>% DE RESIST. ALCANZADA</b>
Adobe patrón	16.7	0.0
Adobe 2% viruta	20.9	24.7
Adobe 4% viruta	25.8	54.3
Adobe 6% viruta	21.5	28.4
Adobe 2% aserrín	16.2	-3.5
Adobe 4% aserrín	11.9	-28.9
Adobe 6% aserrín	10.4	-37.6

Fuente: Elaboración Propia, 2017

En el ensayo de Flexión su módulo de rotura de las muestras patrón alcanza el promedio de 2.52 kg/cm<sup>2</sup> que representa el 15.06% de la resistencia a la compresión; encontrándose por encima de lo indican varios autores donde el

módulo de rotura en el ensayo de flexión debe ser mínimo el 10% de la resistencia a la compresión.

Tabla N° 40: Resistencia a la flexión con respecto a la resistencia a la compresión

<b>CUADRO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN CON RESPECTO A RESISTENCIA COMPRESION</b>				
Tipo de espec..	Resistencia alcanzada a flexión kg/cm2	Resistencia alcanzada a compresión kg/cm2	% Mínimo esperado (10% de resistencia a comp.)	% resist a flexión con respecto a comp.
Adobe Patrón	2.52	16.75	1.67	50.61
Adobe 2% viruta	3.28	20.88	2.09	56.9
Adobe 4% viruta	4.04	25.85	2.58	56.4
Adobe 6% viruta	3.84	21.50	2.15	78.8
Adobe 2% aserrín	2.46	16.17	1.62	52.4
Adobe 4% aserrín	1.88	11.91	1.19	58.2
Adobe 6% aserrín	1.43	10.45	1.05	37.2

Fuente: Elaboración Propia, 2017

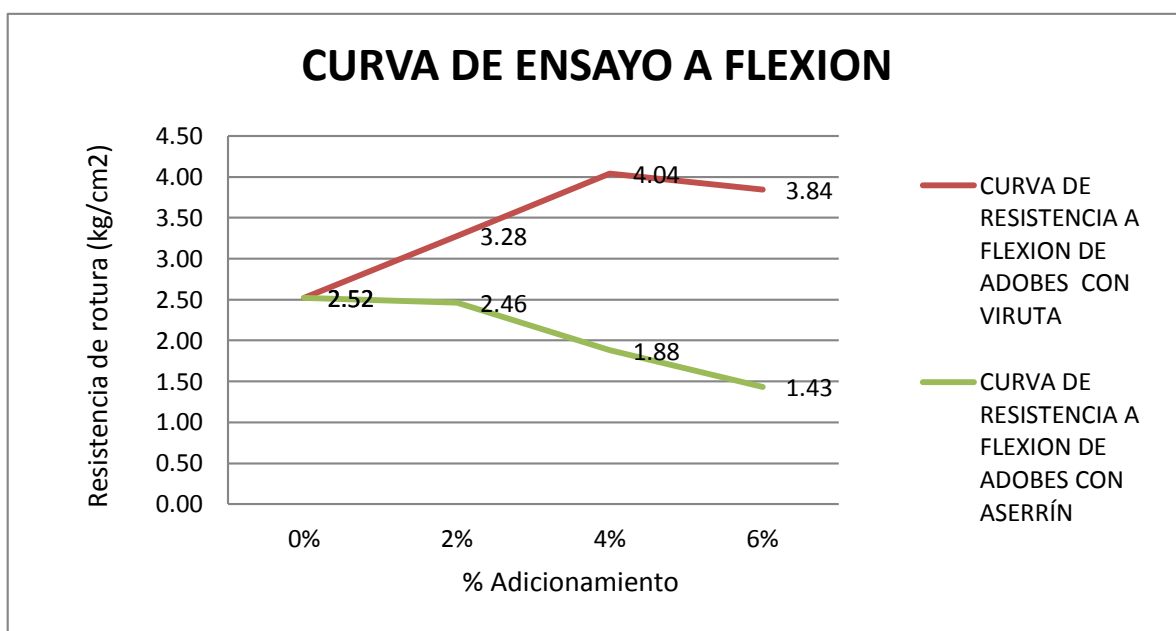
Así mismo en el ensayo de flexión el adobe compactado con adición de viruta de Romerillo al 2%, 4% y 6% alcanzaron un módulo de rotura promedio de 3.28 kg/cm2, 4.04 kg/cm2 y 3.84 kg/cm2 respectivamente logrando un 56.9%, 56.4% y 78.8% con respecto a su resistencia de compresión. Las unidades de adobe compactado con adición de aserrín de Romerillo al 2%, 4% y 6% en su ensayo a flexión alcanzaron un módulo de rotura de 2.46 kg/cm2, 1.88 kg/cm2 y 1.43 kg/cm2 alcanzando un 52.4%, 58.2% y 37.2% con respecto a su resistencia a compresión; todas sobrepasando el 10% de su resistencia a compresión que es lo mínimo aceptable.

En la Figura N°12 observamos que al adicionarle viruta al 2% y 4% la resistencia a la flexión aumenta, y cuando adicionamos el 6% disminuye su

resistencia a la flexión a 3.84 kg/cm<sup>2</sup>; entonces puede rescatar un óptimo adiconamiento que comprende al 4% de viruta de Romerillo ya que en exceso también debilita su estructura compacta del adobe por las cavidades que este material deja debido a su forma alargada y ondulada.

También logramos observar en los resultados que a mayor porcentaje de adición de aserrín de Romerillo, menor es su resistencia a flexión.

Figura N° 13 Curva de ensayo a flexión



Fuente: Elaboración Propia, 2017

De la misma manera se puede decir que al agregar 2% de viruta de Romerillo al suelo para la fabricación del adobe, su resistencia a flexión aumenta en un 30%; al agregar 4% de viruta de Romerillo su resistencia aumenta en un 60.2% y al agregarle 6% aumenta solo el 52% con respecto al adobe patrón, así mismo al agregarle 2% de aserrín de Romerillo disminuye el 2.3%, al agregarle 4% de aserrín de Romerillo disminuye su resistencia a flexión el 25.3% y al agregarle 6 % de aserrín de Romerillo disminuye 43.2 % su resistencia a flexión con respecto al adobe patrón.

Es mejor el uso de la viruta de Romerillo como estabilizante del adobe compactado, lo que no se puede decir del aserrín de Romerillo a pesar que

ambos proceden de la misma fuente natural pero alcanzan propiedades muy diferentes en la fabricación de adobes.

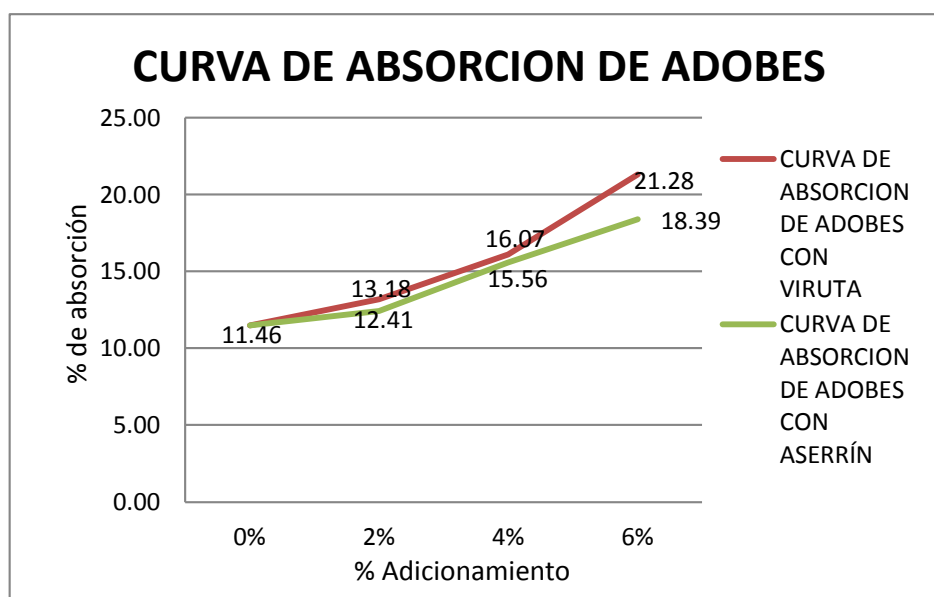
Tabla N° 41: Resumen del ensayo a flexión

CUADRO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN ALCANZADA		
TIPO DE ESPEC.	RESISTENCIA ALCANZADA kg/cm <sup>2</sup>	% DE RESIST. ALCANZADA
Adobe Patrón	2.52	0.0
Adobe 2% viruta	3.28	30.0
Adobe 4% viruta	4.04	60.2
Adobe 6% viruta	3.84	52.4
Adobe 2% aserrín	2.46	-2.3
Adobe 4% aserrín	1.88	-25.3
Adobe 6% aserrín	1.43	-43.2

Fuente: Elaboración Propia, 2017

En el ensayo de absorción de agua el % máximo es alcanzado adicionándole 6% de viruta de Romerillo (21.28%), y el mínimo es el adobe patrón (11.46%), esto implica que al ser más esponjoso la fibra generará más vacíos en el adobe y por lo tanto será más propenso a saturarse.

Figura N° 14 Curva de ensayo de absorción



Fuente: Elaboración Propia, 2017

## V. CONCLUSIÓN

- Se determinó las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con 2%, 4% Y 6% de adición de viruta de Romerillo; 2%, 4% y 6% con adición de aserrín de Romerillo, cumpliendo con la hipótesis de una manera parcial de mejorar sus propiedades mecánicas en ambos casos, en resistencia a compresión y en resistencia a flexión ya que solo se logró el objetivo con adiconamiento de viruta de Romerillo en sus tres porcentajes, lo que no sucedió con el adiconamiento de aserrín de Romerillo en sus tres porcentajes ya que se encuentran por debajo de los resultados de la muestra patrón. Además aumenta su propiedad física de absorber agua en todas las muestras tanto con adiconamiento de viruta y aserrín en sus diferentes porcentajes.
- Se caracterizó el material para la fabricación de los adobes de la cantera “La Cruz” con ensayos en campo como son la prueba de cinta de barro y presencia de arcilla, también con ensayos de laboratorio como son granulometría, límites de Atterberg, Clasificación de suelos, Proctor modificado y Contenido de humedad, obteniendo como resultado un suelo CL (Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas), necesitando adicionarle el 16.73% de arena para alcanzar una gradación dentro de los parámetros de la norma y una cantidad de 13.61% de agua para alcanzar su máxima densidad
- Se elaboraron adobes compactados con suelo sin adición de fibra vegetal (adobe patrón) y adobes compactados 2%, 4% y 6% con adición de viruta; 2%, 4% y 6% con adición de aserrín de Romerillo.
- Se Determinó la resistencia a compresión a las diferentes muestras de adobes, alcanzando una máxima de 25.85 kg/cm<sup>2</sup> en adobes con adición de 4% de viruta de Romerillo, y una mínima de 10.45 kg/cm<sup>2</sup> en adobes con adición de 6% de aserrín de Romerillo superando a la resistencia mínima según la norma E080 que es 10.2 kg/cm<sup>2</sup>. En los

ensayos de resistencia a flexión se alcanzó un máximo módulo de rotura de 4.04 kg/cm<sup>2</sup> en adobes con 4% de adición de viruta de Romerillo y un mínimo de 1.43 kg/cm<sup>2</sup> en adobes con 6% de adición de aserrín de Romerillo superando el 10% valor mínimo que es sugerido por diferentes autores con respecto a la resistencia a la compresión. Así mismo en el ensayo de absorción de agua se alcanzó un mínimo valor de 11.46% en adobes patrón y un valor máximo de 21.28% en adobes con adición de 6 % de viruta de Romerillo.

- Se determinó el adicionamiento óptimo de vibra vegetal para que la unidad de albañilería se más resistente, que corresponde al adicionamiento del 4 % de viruta, ya que agregándole el 6% disminuye su resistencia a flexión y compresión y aumenta su capacidad de absorción.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Evaluar el comportamiento sísmico utilizando una plataforma que permita medir su ángulo de colapso de muros de adobe con adición de viruta.

Siendo San Ignacio una zona con bastantes recursos naturales se recomienda realizar investigaciones con otros estabilizantes de fibra vegetal (tamo de café, fibras de tallo de coco, etc.) para mejorar la resistencia y propiedades de los adobes compactados.

## VII. REFERENCIAS

**AFANADOR** García, Nelson , **GUERRERO** Gómez, Gustavo y **MONROY** Sepúlveda, Richard.

**2012.** *PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS MACIZOS.* BOGOTA : s.n., 2012. ISSN 0124-8170.

**ALDAY** Jaime, **Patricio Antonio** . **2014.** *EFFECTO DE LOS ESTABILIZADORES EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL ADOBE.* SANTIAGO : UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO, 2014.

**ARTEAGA** Medina, **Karen Tatiana**, **MEDINA**, **Oscar Humberto** y **GUTIERRES** Junco, **Oscar Javier**. **2011.** *Bloque de tierra comprimida como material constructivo.* Bogota : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2011. ISSN 0121–1129.

**ASTM C127-04.** **2005.** *Metodo de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa y la absorcion de agregados gruesos.* s.l. : ASTM INTERNATIONAL, 2005.

**BENITES** Zapata, **Verónica Beatriz** . **2017.** *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina).* PIURA : UNIVERIDAD DE PIURA, 2017.

**BOLAÑOS** Rodríguez, **Juan**. **2016.** *RESISTENCIA A COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABSORCIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE GOMA DE TUNA.* CAJAMARCA : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, 2016.

**BOLETINAGRO.COM.** **2017.** Boletin Agro.com. [En línea] 2017. <https://boletinagrario.com/ap-6,viruta,261.html>.

**CARHUANAMBO** Villanueva, **Jhenifer Thajana**. **2016.** *PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN, CAJAMARCA 2016.* Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2016.

**COBRERO** Rodriguez, **Carlos**. **2002.** *Uso de fibras vegetales procedentes de explotaciones agrícolas en la edificación sostenible.* Barcelona : Universidad Técnica de Cataluña, 2002.

**DE LA PEÑA** Estrada, **Diego**. **1997.** *ADOBE, CARACTERÍSTICAS Y SUS PRINCIPALES USOS EN LA CONSTRUCCIÓN.* s.l. : Instituto Nacional de la Construcción, 1997.

**HOUBEN**, **Hugo** y **GUILLAUD**, **Hubert**. **1994.** *Earth Construction: A Comprehensive Guide.* Michigan : Intermediate Technology Publications, 1994. pág. 362 página. Vol. Volumen 1. ISBN 185339193X, 9781853391934.

**IGARASHI Hasegawa, Lucia Isabel. 2009.** *Reforzamiento estructural de muros de adobe.* Lima : s.n., 2009.

**Instituto nacional de Estadística e Informática. 2013.** *Compendio Estadístico del Perú 2013.* Lima : INEI, 2013.

**LEONI, Augusto José. 2016.** *FORMACION DE LOS SUELOS.* La plata : Universidad de la Plata, 2016.

**LOPEZ Galvez, Jose Arturo y BERNILLA Carlos, Pedro Jacinto. 2012.** *EVALUACIÓN FUNCIONAL Y CONSTRUCTIVA DE VIVIENDAS CON ADOBE ESTABILIZADO EN CAYALTI. PROGRAMA COBE - 1976.* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.

**Norma Española UNE 41410. 2008.** *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques, definiciones, especificaciones y metodos de ensayo.* Madrid : AENOR, 2008.

**Norma Técnica Peruana 339.078. 2012.** *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.* LIMA : INDECOPI, 2012.

**Norma Técnica Peruana 339.127. 1999.** *METODO DE ENSAYO PARA DETRMINARCONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO.* LIMA : INDECOPI, 1999.

**Norma Técnica Peruana 339.128. 1999.** *SUELOS. Metodo de ensayo para el analisis granulometrico.* LIMA : INDECOPI, 1999.

**Norma Técnica Peruana 339.129. 1999.** *SUELOS. Método para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.* LIMA : INDECOPI, 1999.

**Norma Técnica Peruana 339.141. 1999.** *SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando la energía modificada (2700 KN-mm<sup>3</sup>).* LIMA : INDECOPI, 1999.

**Norma Técnica Peruana 399.613. 2005.** *Unidades de albañilería. Metodo de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.* Lima : INDECOPI, 2005.

**Norma Técnica Peruana 400.012. 2001.** *AGREGADOS. Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global.* LIMA : INDECOPI, 2001.

**Portal de energías renovables. 2013.** <http://www.sitiosolar.com>. *Portal de energías renovables*. [En línea] 2013. <http://www.sitiosolar.com>.

**Reglamento Nacional de edificaciones E070. 2006.** *Albañilería*. Lima : Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento, 2006.

**Reglamento Nacional de Edificaciones E080. 2017.** *Diseño y construcción con tierra reforzada*. s.l. : Ministerio de construcción y vivienda, 2017.

**Reglamento Nacional de Edificaciones E80. 2006.** *ADOBE*. Lima : Ministerio de Vivienda, 2006.

**RIVERA López., Gerardo Antonio. 2013.** *CONCTERO SIMPLE*. Popayán, Colombia : UNIVERCIDAD DE CAUCA, 2013.

**RIVERA Torres, Juan Carlos. 2012.** *EL ADOBE Y OTROS MATERIALES DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN TIERRA CRUDA: CARACTERIZACION CON FINES ESTRUCTURALES*. BOGOTA : s.n., 2012. Vol. 25. 1657-9763.

**VILELA Mora, Dans Ernesto. 2010.** *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DIRIGIDA A LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE ADOBE, PROPUESTA METODOLÓGICA*. LOJA : UNVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, 2010.

**Wikipedia. 2017.** Sistema de Clasificación de los suelos SUCS. [En línea] Wikipedia enciclopedia libre, 06 de noviembre de 2017. [Citado el: 06 de noviembre de 2017.] [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_Unificado\\_de\\_Clasificaci%C3%B3n\\_de\\_Suelos](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Unificado_de_Clasificaci%C3%B3n_de_Suelos).

—. **2017.** Wikipedia enciclopedia libre. [En línea] Wikipedia, 07 de noviembre de 2017. [Citado el: 07 de Noviembre de 2017.] [https://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo\\_de\\_compresi%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_compresi%C3%B3n).

—. **2017.** Wikipedia Enciclopedia libre. [En línea] Wikipedia, 06 de noviembre de 2017. [Citado el: 06 de noviembre de 2017.] [https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmites\\_de\\_Atterberg](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmites_de_Atterberg).

—. **2017.** Wikipedia la enciclopedia libre. [En línea] 06 de noviembre de 2017. [Citado el: 06 de Noviembre de 2017.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Serr%C3%ADn>.

## ANEXOS

### ANEXO N°1 PANEL FOTOGRAFICO

Figura N° 15: Obtención del aserrín de Romerillo de carpintería.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 16: Obtención de la viruta de Romerillo de carpintería.



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura N° 17: Prueba de presencia de arcilla.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 18: Cuarteo del material en el laboratorio.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 19: Tamizado de material para límites de consistencia.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 20: Calibración de Copa Casagrande.



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura N° 21: Ensayo de límite líquido.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 22: Ensayo de límite plástico.



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura N° 23: Pesaje de muestra de límite plástico.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 24: Pesaje de material para ensayo de proctor modificado.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 25: Muestras para ensayo de proctor modificado.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 26: Humedecimiento de las muestras para ensayo de proctor modificado.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 27: Compactación de muestras para ensayo de proctor modificado.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 28: Pesaje de muestra para contenido de humedad.



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura N° 29: Lavado de material en tamiz N°200 para ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 30: Material seco lavado en tamiz N°200 para ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 31: Ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 32: Zarandeado del suelo para fabricar los adobes.



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura N° 33: Pesaje de suelo seco aproximado en un adobe.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 34: Dormido del suelo para la fabricación de adobes.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 35: Pesaje de viruta de Romerillo para un adobe.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 36: Pesaje de aserrín de Romerillo para un adobe.



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura N° 37: Fabricación de adobes con 2% de aserrín de Romerillo.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 38: Adicionamiento de 4% de viruta de Romerillo al suelo.



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura N° 39: Fabricación de adobes patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 40: Especímenes después de 28 días de secado.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 41: Codificación de muestras.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 42: Realizando ensayo a flexión.



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura N° 43: Muestra de adobe rota por el ensayo de flexión.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 44: Muestra de adobe lista para el ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 45: Realizando ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 46: Secado de muestras en horno para ensayo de absorción de agua.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura N° 47: Muestras de adobe sumergidas.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

## ANEXO Nº 2 CALCULOS

Tabla Nº 42: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-1.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.40	0.04
500	5.00	0.80	0.08
750	7.50	1.20	0.12
1000	10.00	1.80	0.18
1250	12.50	2.20	0.22
1500	15.00	2.80	0.28
1612	16.12	3.52	0.35

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla Nº 43: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-2.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.50	0.05
500	5.00	0.93	0.09
750	7.50	1.40	0.14
1000	10.00	1.89	0.19
1250	12.50	2.26	0.23
1500	15.00	2.71	0.27
1750	17.50	3.20	0.32
1976	19.76	3.74	0.37

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 44: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-3.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.41	0.04
500	5.00	0.85	0.09
750	7.50	1.30	0.13
1000	10.00	1.69	0.17
1250	12.50	2.06	0.21
1500	15.00	2.40	0.24
1750	17.50	2.70	0.27
1870	18.70	3.10	0.31

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 45: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-4.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.36	0.04
500	5.00	0.72	0.07
750	7.50	1.15	0.12
1000	10.00	1.50	0.15
1250	12.50	1.98	0.20
1500	15.00	2.52	0.25
1750	17.50	3.02	0.30
2000	20.00	3.60	0.36
2080	20.80	4.06	0.41

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 46: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-5.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.56	0.06
500	5.00	1.03	0.10
750	7.50	1.60	0.16
1000	10.00	2.60	0.26
1250	12.50	3.10	0.31
1500	15.00	3.70	0.37
1812	18.12	4.78	0.48

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 47: Resistencia a compresión de la muestra patrón CP-6.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.36	0.04
500	5.00	0.87	0.09
750	7.50	1.40	0.14
1000	10.00	2.17	0.22
1250	12.50	2.60	0.26
1500	15.00	3.05	0.31
1718	17.18	3.96	0.40

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Tabla N° 48: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-1.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.46	0.05
500	5.00	0.89	0.09
750	7.50	1.17	0.12
1000	10.00	1.74	0.17
1250	12.50	2.15	0.22
1500	15.00	2.60	0.26
1750	17.50	3.12	0.31
2000	20.00	3.75	0.38
2250	22.50	4.25	0.43
2320	23.20	5.12	0.51

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 49: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-2.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.47	0.05
500	5.00	1.16	0.12
750	7.50	1.68	0.17
1000	10.00	2.16	0.22
1250	12.50	2.75	0.28
1500	15.00	3.42	0.34
1750	17.50	4.13	0.41
2000	20.00	5.10	0.51
2130	21.30	6.20	0.62

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 50: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-3.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.80	0.08
500	5.00	1.56	0.16
750	7.50	2.54	0.25
1000	10.00	3.32	0.33
1250	12.50	4.12	0.41
1500	15.00	4.60	0.46
1750	17.50	5.20	0.52
2000	20.00	5.70	0.57
2090	20.90	6.40	0.64

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 51: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-4.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.45	0.05
500	5.00	0.84	0.08
750	7.50	1.25	0.13
1000	10.00	1.90	0.19
1250	12.50	2.65	0.27
1500	15.00	3.25	0.33
1750	17.50	4.12	0.41
2000	20.00	5.10	0.51
2250	22.50	6.10	0.61
2296	22.96	6.70	0.67

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 52: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-5.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.64	0.06
500	5.00	1.28	0.13
750	7.50	1.92	0.19
1000	10.00	2.56	0.26
1250	12.50	3.20	0.32
1500	15.00	3.96	0.40
1750	17.50	4.70	0.47
2000	20.00	5.62	0.56
2176	21.76	6.56	0.66

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 53: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de viruta de Romerillo CV2-6.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.76	0.08
500	5.00	1.46	0.15
750	7.50	2.10	0.21
1000	10.00	2.86	0.29
1250	12.50	3.64	0.36
1500	15.00	4.12	0.41
1750	17.50	4.79	0.48
2000	20.00	5.56	0.56
2250	22.50	6.25	0.63
2500	25.00	6.80	0.68
2569	25.69	7.17	0.72

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 54: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-1.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.46	0.05
500	5.00	0.89	0.09
750	7.50	1.45	0.15
1000	10.00	2.10	0.21
1250	12.50	3.06	0.31
1500	15.00	3.70	0.37
1750	17.50	4.16	0.42
2000	20.00	5.45	0.55
2250	22.50	6.21	0.62
2500	25.00	7.05	0.71
2679	26.79	8.35	0.84

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 55: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-2.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.47	0.05
500	5.00	1.16	0.12
750	7.50	1.68	0.17
1000	10.00	2.70	0.27
1250	12.50	3.50	0.35
1500	15.00	4.25	0.43
1750	17.50	4.96	0.50
2000	20.00	5.80	0.58
2250	22.50	6.71	0.67
2500	25.00	7.60	0.76
2714	27.14	9.21	0.92

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 56: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-3.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.60	0.06
500	5.00	1.10	0.11
750	7.50	1.70	0.17
1000	10.00	2.55	0.26
1250	12.50	3.15	0.32
1500	15.00	3.95	0.40
1750	17.50	4.60	0.46
2000	20.00	5.20	0.52
2250	22.50	5.80	0.58
2500	25.00	6.60	0.66
2740	27.40	7.91	0.79

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 57: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-4.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.45	0.05
500	5.00	0.84	0.08
750	7.50	1.25	0.13
1000	10.00	1.90	0.19
1250	12.50	2.65	0.27
1500	15.00	3.25	0.33
1750	17.50	4.12	0.41
2000	20.00	5.15	0.52
2250	22.50	6.60	0.66
2500	25.00	7.80	0.78
2720	27.20	9.70	0.97

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 58: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-5.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.64	0.06
500	5.00	1.28	0.13
750	7.50	1.92	0.19
1000	10.00	2.56	0.26
1250	12.50	3.20	0.32
1500	15.00	3.96	0.40
1750	17.50	4.70	0.47
2000	20.00	5.62	0.56
2250	22.50	6.80	0.68
2490	24.90	8.64	0.86

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 59: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de viruta de Romerillo CV4-6.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.76	0.08
500	5.00	1.46	0.15
750	7.50	2.10	0.21
1000	10.00	2.86	0.29
1250	12.50	3.64	0.36
1500	15.00	4.12	0.41
1750	17.50	5.15	0.52
2000	20.00	6.12	0.61
2250	22.50	7.14	0.71
2500	25.00	9.06	0.91
2748	27.48	11.00	1.10

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 60: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-1.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.46	0.05
500	5.00	1.19	0.12
750	7.50	2.15	0.22
1000	10.00	3.01	0.30
1250	12.50	4.03	0.40
1500	15.00	5.08	0.51
1750	17.50	6.12	0.61
2000	20.00	7.15	0.72
2250	22.50	8.35	0.84
2260	22.60	10.32	1.03

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 61: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-2.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.90	0.09
500	5.00	2.19	0.22
750	7.50	3.45	0.35
1000	10.00	4.31	0.43
1250	12.50	5.16	0.52
1500	15.00	6.12	0.61
1750	17.50	7.15	0.72
2000	20.00	8.65	0.87
2116	21.16	9.21	0.92

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 62: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-3.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.80	0.08
500	5.00	1.75	0.18
750	7.50	2.65	0.27
1000	10.00	3.50	0.35
1250	12.50	4.45	0.45
1500	15.00	5.31	0.53
1750	17.50	6.21	0.62
2000	20.00	6.96	0.70
2250	22.50	7.98	0.80
2267	22.67	8.31	0.83

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 63: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-4.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.78	0.08
500	5.00	1.45	0.15
750	7.50	2.00	0.20
1000	10.00	2.65	0.27
1250	12.50	3.41	0.34
1500	15.00	4.65	0.47
1750	17.50	5.64	0.56
2000	20.00	6.79	0.68
2250	22.50	8.63	0.86
2430	24.30	9.12	0.91

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Tabla N° 64: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-5.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.75	0.08
500	5.00	1.65	0.17
750	7.50	2.19	0.22
1000	10.00	2.87	0.29
1250	12.50	3.95	0.40
1500	15.00	4.76	0.48
1750	17.50	5.87	0.59
2000	20.00	6.56	0.66
2167	21.67	7.15	0.72

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 65: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de viruta de Romerillo CV6-6.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.87	0.09
500	5.00	1.47	0.15
750	7.50	2.22	0.22
1000	10.00	2.76	0.28
1250	12.50	3.54	0.35
1500	15.00	4.52	0.45
1750	17.50	5.24	0.52
2000	20.00	6.35	0.64
2250	22.50	7.16	0.72
2378	23.78	8.45	0.85

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 66: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-1.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.40	0.04
500	5.00	0.80	0.08
750	7.50	1.20	0.12
1000	10.00	1.80	0.18
1250	12.50	2.30	0.23
1500	15.00	3.10	0.31
1750	17.50	4.20	0.42
1833	18.33	5.17	0.52

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 67: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-2.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.50	0.05
500	5.00	0.93	0.09
750	7.50	1.40	0.14
1000	10.00	1.98	0.20
1250	12.50	2.84	0.28
1500	15.00	3.78	0.38
1750	17.50	5.05	0.51
1780	17.80	6.11	0.61

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 68: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-3.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.41	0.04
500	5.00	0.85	0.09
750	7.50	1.30	0.13
1000	10.00	2.19	0.22
1250	12.50	3.05	0.31
1500	15.00	4.21	0.42
1711	17.11	5.36	0.54

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 69: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-4.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.36	0.04
500	5.00	0.72	0.07
750	7.50	1.15	0.12
1000	10.00	1.79	0.18
1250	12.50	2.60	0.26
1500	15.00	3.45	0.35
1750	17.50	4.78	0.48
2000	20.00	5.89	0.59
2239	22.39	7.12	0.71

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 70: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-5.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.95	0.10
500	5.00	1.76	0.18
750	7.50	2.56	0.26
1000	10.00	3.89	0.39
1250	12.50	4.95	0.50
1657	16.57	6.12	0.61

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 71: Resistencia a compresión de la muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo CA2-6.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.36	0.04
500	5.00	0.87	0.09
750	7.50	1.40	0.14
1000	10.00	2.17	0.22
1250	12.50	2.80	0.28
1500	15.00	3.80	0.38
1743	17.43	5.36	0.54

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 72: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-1.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.15	0.12
500	5.00	2.18	0.22
750	7.50	3.06	0.31
1000	10.00	4.12	0.41
1250	12.50	5.20	0.52
1375	13.75	6.78	0.68

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 73: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-2.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.15	0.12
500	5.00	2.23	0.22
750	7.50	3.40	0.34
1000	10.00	4.48	0.45
1250	12.50	5.60	0.56
1487	14.87	7.12	0.71

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 74: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-3.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.12	0.11
500	5.00	2.36	0.24
750	7.50	3.65	0.37
1000	10.00	4.89	0.49
1126	11.26	6.45	0.65

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 75: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-4.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.90	0.09
500	5.00	1.79	0.18
750	7.50	2.96	0.30
1000	10.00	4.02	0.40
1227	12.27	5.84	0.58

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 76: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-5.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.17	0.12
500	5.00	2.19	0.22
750	7.50	3.37	0.34
1000	10.00	4.89	0.49
1250	12.50	5.98	0.60
1302	13.02	7.32	0.73

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 77: Resistencia a compresión de la muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo CA4-6.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.84	0.08
500	5.00	1.90	0.19
750	7.50	3.09	0.31
1000	10.00	4.50	0.45
1250	12.50	6.03	0.60
1436	14.36	7.54	0.75

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 78: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-1.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.25	0.13
500	5.00	2.14	0.21
750	7.50	3.45	0.35
1000	10.00	5.12	0.51
1116	11.16	6.78	0.68

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 79: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-2.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.10	0.11
500	5.00	2.41	0.24
750	7.50	3.65	0.37
1000	10.00	5.89	0.59
1063	10.63	7.12	0.71

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Tabla N° 80: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-3.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.10	0.11
500	5.00	2.35	0.24
750	7.50	3.75	0.38
1000	10.00	5.01	0.50
1071	10.71	6.45	0.65

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 81: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-4.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.50	0.15
500	5.00	2.80	0.28
750	7.50	3.47	0.35
1000	10.00	4.56	0.46
1026	10.26	5.84	0.58

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 82: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-5.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.19	0.12
500	5.00	2.21	0.22
750	7.50	3.31	0.33
1000	10.00	4.70	0.47
1112	11.12	7.32	0.73

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 83: Resistencia a compresión de la muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo CA6-6.

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.86	0.09
500	5.00	2.05	0.21
750	7.50	3.15	0.32
1000	10.00	5.15	0.52
1081	10.81	7.54	0.75

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 84: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-1.

Carga máxima kg (P)	142
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. de falla a apoyo más cercano cm (a)	13.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.28	0.03
100	1.67	0.68	0.07
142	2.37	1.22	0.12

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 85: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-2.

Carga máxima kg (P)	168
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. de falla a apoyo más cercano cm (a)	14.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.20	0.02
100	1.67	0.48	0.05
150	2.50	0.75	0.08
168	2.80	1.15	0.12

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 86: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-3.

Carga máxima kg (P)	176
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.1

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.2	0.02
100	1.67	0.48	0.05
150	2.50	0.78	0.08
176	2.93	1.27	0.13

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 87: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-4.

Carga máxima kg (P)	124
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	12.8

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.21	0.02
100	1.67	0.43	0.04
124	2.07	0.70	0.07

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 88: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-5.

Carga máxima kg (P)	162
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.9

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.19	0.02
100	1.67	0.41	0.04
150	2.50	0.67	0.07
162	2.70	1.03	0.10

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 89: Resistencia a flexión de la muestra patrón FP-6.

Carga máxima kg (P)	136
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	12.4

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.02	0.00
50	0.83	0.43	0.04
100	1.67	0.78	0.08
136	2.27	1.34	0.13

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 90: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-1.

Carga máxima kg (P)	225
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	14.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.20	0.02
100	1.67	0.60	0.06
150	2.50	1.02	0.10
200	3.33	1.50	0.15
225	3.75	2.13	0.21

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 91: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-2.

Carga máxima kg (P)	180
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.5

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.20	0.02
100	1.67	0.60	0.06
150	2.50	1.15	0.12
180	3.00	1.72	0.17

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 92: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-3.

Carga máxima kg (P)	212
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.4

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.46	0.05
100	1.67	0.85	0.09
150	2.50	1.16	0.12
200	3.33	1.77	0.18
212	3.53	2.03	0.20

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 93: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-4.

Carga máxima kg (P)	176
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.34	0.03
100	1.67	0.74	0.07
150	2.50	1.27	0.13
176	2.93	1.68	0.17

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 94: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-5.

Carga máxima kg (P)	172
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	12.8

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.35	0.04
100	1.67	0.76	0.08
150	2.50	1.23	0.12
172	2.87	1.60	0.16

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 95: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de viruta de Romerillo FV2-6.

Carga máxima kg (P)	215
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.8

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.45	0.05
100	1.67	0.82	0.08
150	2.50	1.32	0.13
200	3.33	1.96	0.20
215	3.58	2.23	0.22

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Tabla N° 96: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-1.

Carga máxima kg (P)	276
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.56	0.06
100	1.67	1.12	0.11
150	2.50	1.65	0.17
200	3.33	2.35	0.24
250	4.17	2.89	0.29
276	4.60	3.21	0.32

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 97: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-2.

Carga máxima kg (P)	232
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.49	0.05
100	1.67	0.97	0.10
150	2.50	1.54	0.15
200	3.33	2.22	0.22
232	3.87	2.97	0.30

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 98: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-3.

Carga máxima kg (P)	243
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	12.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.65	0.07
100	1.67	0.98	0.10
150	2.50	1.68	0.17
200	3.33	2.56	0.26
243	4.05	3.14	0.31

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 99: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-4.

Carga máxima kg (P)	225
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.54	0.05
100	1.67	1.34	0.13
150	2.50	2.13	0.21
200	3.33	2.68	0.27
225	3.75	2.94	0.29

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 100: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-5.

Carga máxima kg (P)	217
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	14.1

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.61	0.06
100	1.67	0.98	0.10
150	2.50	1.65	0.17
200	3.33	2.19	0.22
217	3.62	2.86	0.29

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 101: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de viruta de Romerillo FV4-6.

Carga máxima kg (P)	262
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.02	0.00
50	0.83	0.76	0.08
100	1.67	1.41	0.14
150	2.50	2.36	0.24
200	3.33	2.79	0.28
250	4.17	2.98	0.30
262	4.37	3.10	0.31

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 102: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-1.

Carga máxima kg (P)	242
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.56	0.06
100	1.67	1.12	0.11
150	2.50	1.65	0.17
200	3.33	2.10	0.21
242	4.03	2.65	0.27

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 103: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-2.

Carga máxima kg (P)	214
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.36	0.04
100	1.67	0.87	0.09
150	2.50	1.35	0.14
200	3.33	2.15	0.22
214	3.57	2.65	0.27

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 104: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-3.

Carga máxima kg (P)	225
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	12.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.43	0.04
100	1.67	0.95	0.10
150	2.50	1.68	0.17
200	3.33	2.56	0.26
225	3.75	2.95	0.30

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 105: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-4.

Carga máxima kg (P)	234
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	13.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.60	0.06
100	1.67	1.25	0.13
150	2.50	1.84	0.18
200	3.33	2.56	0.26
234	3.90	3.00	0.30

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 106: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-5.

Carga máxima kg (P)	214
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	14.1

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.70	0.07
100	1.67	1.14	0.11
150	2.50	1.65	0.17
200	3.33	2.15	0.22
214	3.57	2.80	0.28

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 107: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de viruta de Romerillo FV6-6.

Carga máxima kg (P)	255
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo más cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.68	0.07
100	1.67	1.36	0.14
150	2.50	1.98	0.20
200	3.33	2.35	0.24
250	4.17	2.79	0.28
255	4.25	2.98	0.30

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 108: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-1.

Carga máxima kg (P)	125
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.43	0.04
100	1.67	0.93	0.09
125	2.08	1.35	0.14

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 109: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-2.

Carga máxima kg (P)	163
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.36	0.04
100	1.67	0.91	0.09
150	2.50	1.42	0.14
163	2.72	1.67	0.17

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 110: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-3.

Carga máxima kg (P)	172
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.4

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.51	0.05
100	1.67	1.03	0.10
150	2.50	1.51	0.15
172	2.87	1.89	0.19

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 111: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-4.

Carga máxima kg (P)	145
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	12.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.47	0.05
100	1.67	1.05	0.11
145	2.42	1.58	0.16

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Tabla N° 112: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-5.

Carga máxima kg (P)	164
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.1

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.36	0.04
100	1.67	0.79	0.08
150	2.50	1.25	0.13
164	2.73	1.76	0.18

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 113: Resistencia a flexión de muestra con adición 2% de aserrín de Romerillo FA2-6.

Carga máxima kg (P)	118
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.8

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.02	0.00
50	0.83	0.43	0.04
100	1.67	0.95	0.10
118	1.97	1.38	0.14

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 114: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-1.

Carga máxima kg (P)	125
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.54	0.05
100	1.67	1.30	0.13
125	2.08	2.30	0.23

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 115: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-2.

Carga máxima kg (P)	117
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.57	0.06
100	1.67	1.29	0.13
117	1.95	2.21	0.22

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 116: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-3.

Carga máxima kg (P)	132
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	12.5

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.65	0.07
100	1.67	1.36	0.14
132	2.20	2.32	0.23

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 117: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-4.

Carga máxima kg (P)	96
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.1

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.78	0.08
96	1.60	1.96	0.20

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 118: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-5.

Carga máxima kg (P)	84
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	11.9

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.97	0.10
84	1.40	1.85	0.19

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 119: Resistencia a flexión de muestra con adición 4% de aserrín de Romerillo FA4-6.

Carga máxima kg (P)	124
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.65	0.07
100	1.67	1.68	0.17
124	2.07	2.27	0.23

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 120: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-1.

Carga máxima kg (P)	105
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.57	0.06
100	1.67	1.38	0.14
105	1.75	2.31	0.23

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 121: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-2.

Carga máxima kg (P)	92
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.62	0.06
92	1.53	1.14	0.11

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 122: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-3.

Carga máxima kg (P)	68
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	12.5

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.56	0.06
68	1.13	1.04	0.10

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 123: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-4.

Carga máxima kg (P)	84
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.1

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.76	0.08
84	1.40	1.4	0.14

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 124: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-5.

Carga máxima kg (P)	78
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	11.9

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.75	0.08
78	1.30	1.32	0.13

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 125: Resistencia a flexión de muestra con adición 6% de aserrín de Romerillo FA6-6.

Carga máxima kg (P)	89
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.65	0.07
89	1.48	1.16	0.12

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## ANEXO Nº 3 ENSAYOS DE LA CANTERA LA CRUZ



**GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
Calle. Capitan Juan Porcel Nº 108 – JAÉN – Cajamarca, R.U.C. 20495954847. RPM. 976-882127, 976980740, RPC 973483857 BITEL.931293964  
Av. Chachapoyas Nº 3214 Sector Esperanza Alta (Después del terminal Leyva), BAGUA GRANDE – Amazonas,  
Email : [geoconvia@hotmail.com](mailto:geoconvia@hotmail.com), [geoconvia@gmail.com](mailto:geoconvia@gmail.com).  
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y VENTA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION

---

# ENSAYOS DE CANTERA LA CRUZ

## PROYECTO:

PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO  
CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO  
CAJAMARCA 2017.


**DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO,  
REGIÓN: CAJAMARCA.**

TESISTA: SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**JAÉN - CAJAMARCA, OCTUBRE 2017**

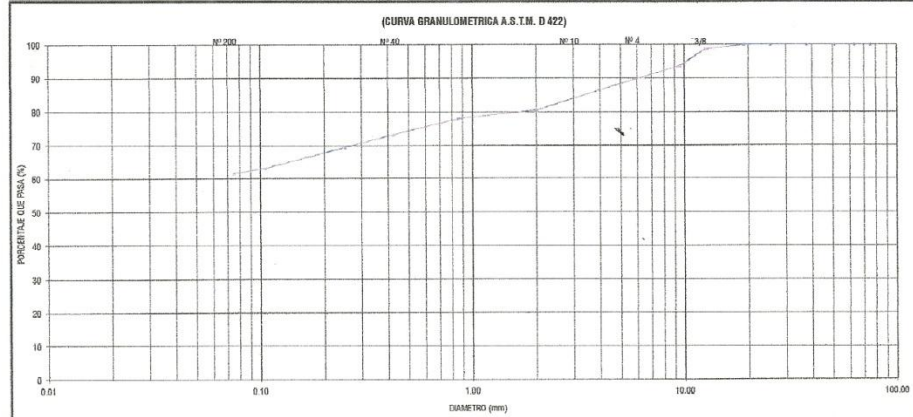


# ENSAYO DE GRANULOMETRIA

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>				<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>				<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>	
	<b>QCF-CA-01</b>				<b>CODIGO:</b>	<b>553-17-MS-MC-001</b>	
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>						<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICION DE VIRUTA Y ASERFIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.				<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUROZ CH.	
<b>UBICACION :</b>	DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA.				<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUROZ CHIRUANI	
<b>TESTISTA :</b>	SANCHEZ SANCHEZ DHEINRY NATYHOLS.				<b>TECNICO DE LAB :</b>	CIEZA ROMERO ARADI	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>						<b>CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION</b>	
<b>CANTERA</b>	LA CRUZ	<b>CODIGO MUESTRA:</b>	553-ML-001	<b>FECHA :</b>	18 - 10 - 2017	<b>CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2987</b>	
						<b>DL</b>	

**STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422**  
**METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)					PAPICIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO
<b>FRACCION GRUESA</b>	8"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	664.4	
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA < N° 4 (g)	594.0	
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA > N° 4 (g)	56.5	
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	6.57	6.57	1.31	98.69	<b>MUESTRA TOTAL SECA</b>		
	3/8"	9.50	25.00	31.50	6.32	93.68	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	440.5	
	1/4"	6.35	16.40	48.00	9.00	90.40			
	N° 4	4.75	11.51	59.51	11.90	88.10	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	56.5	
N° 10	2.00	37.94	97.15	19.43	80.57				
<b>FRACCION FINA</b>	N° 20	0.85	13.34	110.49	22.10	77.90	PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	500.0	
	N° 40	0.43	23.52	134.01	36.90	73.20			
	N° 60	0.25	18.87	152.88	30.58	69.42	<b>ANALISIS FRACCION GRUESA</b>		
	N° 140	0.11	31.08	183.96	36.79	63.21	TOTAL	W G =	60
	N° 200	0.08	7.38	191.34	38.27	61.73	<b>ANALISIS FRACCION FINA</b>		
	CAZOLETA	--	306.65	500.0			COEFICION CUARTEO:	S/WG	1.00
TOTAL			500.0			PESO FISICON USUAL:	G =	440.5	



**OBSERVACIONES:** LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA (A.S.T.M. D 2987 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES), Y SE DESCRIBE COMO ARCILLA LINDA INORGANICA, DE BAJA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON ESCASA PROPORCION DE ARENA GRUESA A MEDIA (26.37 %) Y ESCASA CANTIDAD DE GARA T.M. 3/4" (11.90 %).


**CLASIFICACION GENERAL:** PORRE

**TIPO DE HUNGACION:**

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados PQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
**ING. RAFAEL QUROZ CHIRUAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C. CIP N° 12002

# ENSAYO DE LÍMITES

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>				<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>	
	<b>QCF-CA-02</b>				<b>CODIGO:</b>	<b>553-17-MS-MC-002</b>	
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>						<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICION DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.				<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.	
<b>UBICACION :</b>	DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA.				<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUAN	
<b>TESISTA :</b>	SANCHEZ SANCHEZ DHENNY NAYPHOLS.				<b>TECNICO DE LAB :</b>	CIEZA ROMERO AROCI	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>						<b>CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION</b>	
<b>CANTERA</b>	LA CRUZ	<b>CODIGO MUESTRA:</b>	553-ML-001	<b>FECHA :</b>	18 - 10 - 2017	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487	CL

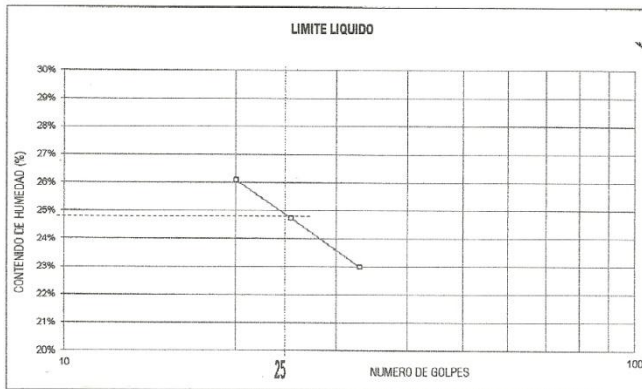
**STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318**  
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	116	415	33
Wt+ M.Húmeda (gr)	26.01	27.86	26.34
Wt+ M. Seca (gr)	23.30	25.12	23.85
W agua (gr)	2.71	2.73	2.49
W tara (gr)	12.91	14.08	13.02
W M.Seca (gr)	10.39	11.04	10.83
W(%)	26.08%	24.73%	22.99%
N.GOLPES	20	25	33

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	183	381	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	21.28	20.28	
Wt+ M. Seca (gr)	20.22	19.36	
W agua (gr)	1.06	0.92	
W tara (gr)	14.82	13.99	
W M.Seca (gr)	5.60	5.37	
W(%)	18.93%	17.13%	18.03%

<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
<b>CONTEUIDO DE HUMEDAD</b>	
60°C	110° C
<b>AGUA USADA</b>	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

<b>LIMITE LIQUIDO (%)</b>	26
<b>LIMITE PLASTICO (%)</b>	18
<b>INDICE DE PLASTICIDAD (%)</b>	7



UNIPLUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

**OBSERVACIONES:** EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.S.T.M. D 2487.

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


## ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

 <small>GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</small>	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>				<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>	
	<b>QCF-CA-03</b>				<b>CODIGO:</b>	<b>553-17-MS-MC-003</b>	
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>						<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICION DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.				<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.	
<b>UBIGACION :</b>	DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA.				<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ OHIHUAJ.	
<b>SOLICITANTE :</b>	SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.				<b>TECNICO DE LAB :</b>	CIEZA ROMERO ARODI	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>						<b>CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION</b>	
<b>CANERA:</b>	LA CRUZ	<b>CODIGO MUESTRA:</b>	553-ML-001	<b>FECHA :</b>	18 - 10 - 2017	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b> NORMA A.S.T.M. D 2487	CL

**STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216**  
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

CANERA:	LA CRUZ		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	830.21	855.26	842.02
W (tara + M Seca) gr	749.26	767.26	761.36
W agua (gr)	80.95	88.00	80.66
W tara (gr)	102.23	105.56	114.25
W Muestra Seca (gr)	647.03	661.70	647.11
W(%)	12.51%	13.30%	12.46%
W (%) Promedio :	12.76%		


OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

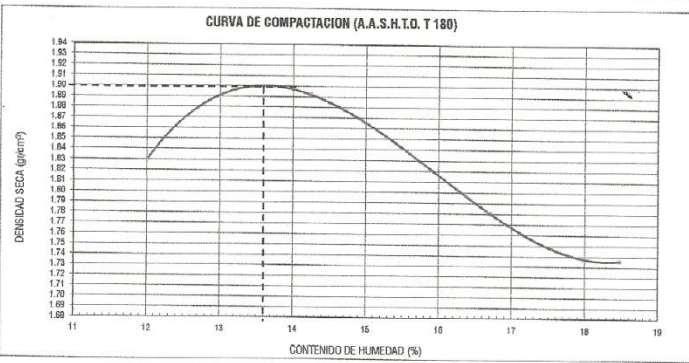
**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 120002

# ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>				<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>				<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>	
	<b>QCF-CCAS-07</b>				<b>CODIGO:</b>	<b>553-17-MS-MCT-004</b>	
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>						<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>PROYECTO :</b>	PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICION DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.				<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.	
<b>UBICACION :</b>	DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA.				<b>SUPERVISOR QC :</b>	ING. LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUÁN,	
<b>TESISTA :</b>	SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.				<b>TECNICO DE LAB :</b>	GROVER RIVERA CARRION,	
					<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	CEIZA ROMERO ARODY	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>						<b>CLASIFICACION DEL MATERIAL</b>	
<b>CANTERA</b>	LA CRUZ	<b>CODIGO MUESTRA</b>	553-MLCA-001	<b>FECHA :</b>	18 - 10 - 2017	<b>CLASIFICACION DEL MATERIAL</b>	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
							CL

**TEST METHOD FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (2700 kN-m/m<sup>3</sup>) - A.A.S.H.T.O. T 180**  
**METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA**

<b>NORMA A.A.S.H.T.O. T 180</b>		<b>Energía de Compactación: 2700 kN-m/m<sup>3</sup></b>							
<b>DENSIDAD</b>	<b>NUMERO DE ENSAYO</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>	
	Nº de Capas	6		5		5		5	
	Nº de Golpes por Capa	25		25		25		25	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	5810.00		5914.00		5835.00		5815.00	
	Peso Molde (gr)	3885.00		3886.00		3885.00		3885.00	
	Peso Húmedo (gr)	1925.00		2028.00		1950.00		1930.00	
	Volúmen del Molde (cm <sup>3</sup> )	938.60		938.60		938.60		938.60	
<b>Densidad Húmeda (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.05</b>		<b>2.16</b>		<b>2.08</b>		<b>2.06</b>		
<b>HUMEDAD</b>	<b>Ensayo</b>	372	376	158	413	149	380	172	415
	Peso Húmedo + Tara (gr)	184.02	157.20	151.01	158.32	154.01	150.27	160.74	150.72
	Peso Saco + Tara (gr)	139.15	143.70	135.47	141.28	135.78	131.96	131.07	130.83
	Peso Agua (gr)	14.87	13.50	15.54	17.04	18.25	18.31	19.67	19.89
	Peso Tara (gr)	23.29	23.20	24.57	23.52	25.78	23.07	24.68	23.00
	Peso Muestra Seca (gr)	115.86	120.50	110.90	117.76	108.98	108.89	108.39	107.74
	<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>12.83</b>	<b>11.20</b>	<b>14.01</b>	<b>14.47</b>	<b>16.59</b>	<b>16.82</b>	<b>18.49</b>	<b>18.46</b>
	<b>C. Humedad (%) promedio</b>	<b>12.02</b>		<b>14.24</b>		<b>16.70</b>		<b>18.47</b>	
	<b>DENSIDAD SECA (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.83</b>		<b>1.89</b>		<b>1.76</b>		<b>1.74</b>	



<b>DENSIDAD SECA MAXIMA:</b>	1.90 gr/cm <sup>3</sup>
<b>C. HUMEDAD OPTIMO :</b>	13.61%
<b>D. SECA MAXIMA CORREG:</b>	-
<b>C. HUMEDAD OPTIMO CORREG:</b>	-
<b>METODO DE ENSAYO :</b> "A"	
<b>DIAMETRO DE MOLDE :</b>	4"
<b>CONDICION DE SECADO :</b>	HORNO 110 °C
<b>USO :</b>	EL METODO "A" SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.

**OBSERVACIONES:**

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
**ING. RAFAEL QUIROZ CHIHUAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C. Ch. N° 120092



## ANEXO Nº 4 ENSAYOS DE ESPECIMENES DE ADOBE



**GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
Calle. Capitan Juan Porcel Nº 108 – JAEN – Cajamarca, R.U.C. 20495954847, RPM. 976-882127, 976980740, RPC 973483857 BITEL.931293964  
Av. Chachapoyas Nº 3214 Sector Esperanza Alta (Después del terminal Leyva), BAGUA GRANDE – Amazonas,  
Email : [geoconvial@hotmail.com](mailto:geoconvial@hotmail.com), [geoconvial@gmail.com](mailto:geoconvial@gmail.com).

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y VENTA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION

# ENSAYOS DE ESPECÍMENES DE ADOBE

## PROYECTO:

PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO  
CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO  
CAJAMARCA 2017.

**DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO,  
REGIÓN: CAJAMARCA.**

TESISTA: SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**JAÉN - CAJAMARCA, NOVIEMBRE 2017**



**GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
Calle. Capitan Juan Porcel Nº 108 – JAEN – Cajamarca, R.U.C. 20495954847. RPM. 976-882127, 976980740, RPC 973483857 BITEL.931293964  
Av. Chachapoyas Nº 3214 Sector Esperanza Alta (Después del terminal Leyva), BAGUA GRANDE – Amazonas,  
Email : [geoconvial@hotmail.com](mailto:geoconvial@hotmail.com), [geoconvial@gmail.com](mailto:geoconvial@gmail.com).

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y  
VENTA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION

---

## ENSAYOS DE ABSORCIÓN

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ – GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ABSORCION DEL LADRILLO  
ASTM C 128

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AP-1	Secado al horno	11235	12489	1254	11.16
AP-2	Secado al horno	11126	12345	1219	10.96
AP-3	Secado al horno	11458	12787	1329	11.60
AP-4	Secado al horno	11503	12821	1318	11.46
AP-5	Secado al horno	11325	12579	1254	11.07
AP-6	Secado al horno	11425	12856	1431	12.53
% Absorción promedio					<b>11.46</b>

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
 **LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 123092



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ABSORCION DEL LADRILLO  
ASTM C 128

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.


**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA EN ADOBES CON 2% VIRUTA

Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AV2-1	Secado al horno	11136	12520	1384	12.43
AV2-2	Secado al horno	11123	12615	1492	13.41
AV2-3	Secado al horno	11215	12724	1509	13.46
AV2-4	Secado al horno	11321	12779	1458	12.88
AV2-5	Secado al horno	11245	12735	1490	13.25
AV2-6	Secado al horno	11312	12856	1544	13.65
% Absorción promedio					13.18

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
Luis RAFAEL QUIRÓZ CHIHUÁN  
INGENIERO CIVIL  
R.C. CIP N° 125 100





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ABSORCION DEL LADRILLO  
ASTM C 128

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICION DE VIRUTA Y ASERRIN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA EN ADOBES CON 4 % VIRUTA					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AV4-1	Secado al horno	11097	12765	1668	15.03
AV4-2	Secado al horno	11215	12932	1717	15.31
AV4-3	Secado al horno	11121	13012	1891	17.00
AV4-4	Secado al horno	11064	12894	1830	16.54
AV4-5	Secado al horno	11076	12916	1840	16.61
AV4-6	Secado al horno	11146	12923	1777	15.94
% Absorción promedio					<b>16.07</b>

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAHA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123392



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ABSORCION DE LADRILLO  
ASTM C 128

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA EN ADOBES CON 6 % VIRUTA					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AV6-1	Secado al horno	10901	13045	2144	19.67
AV6-2	Secado al horno	11085	13312	2227	20.09
AV6-3	Secado al horno	11006	13035	2029	18.44
AV6-4	Secado al horno	10067	12504	2437	24.21
AV6-5	Secado al horno	10054	12605	2551	25.37
AV6-6	Secado al horno	11035	13234	2199	19.93
				% Absorción promedio	21.28

Prohibida su Reproduccion Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIUHAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 120002



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ABSORCION DEL LADRILLO  
ASTM C 128

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA EN ADOBES CON 2% ASERRÍN					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AA2-1	Secado al horno	11378	12732	1354	11.90
AA2-2	Secado al horno	11231	12631	1400	12.47
AA2-3	Secado al horno	11165	12659	1494	13.38
AA2-4	Secado al horno	11425	12813	1388	12.15
AA2-5	Secado al horno	11324	12716	1392	12.29
AA2-6	Secado al horno	11421	12821	1400	12.26
% Absorción promedio					12.41

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123392



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ABSORCION DEL LADRILLO  
ASTM C 128

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA EN ADOBES CON 4% ASERRÍN

Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AA4-1	Secado al horno	11358	13045	1687	14.85
AA4-2	Secado al horno	11265	13154	1889	16.77
AA4-3	Secado al horno	11079	12896	1817	16.40
AA4-4	Secado al horno	11049	12878	1829	16.55
AA4-5	Secado al horno	11067	12651	1584	14.31
AA4-6	Secado al horno	11124	12732	1608	14.46
% Absorción promedio					<b>15.56</b>

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ABSORCION DE LADRILLO  
ASTM C 128

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

PORCENTAJE DE ABSORCION DE AGUA EN ADOBES CON 6% ASERRÍN					
Espécimen	Características	Peso seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (gr)	% Abs
AA6-1	Secado al horno	11328	13421	2093	18.48
AA6-2	Secado al horno	11243	13285	2042	18.16
AA6-3	Secado al horno	11113	13198	2085	18.76
AA6-4	Secado al horno	11038	13121	2083	18.87
AA6-5	Secado al horno	11096	13095	1999	18.02
AA6-6	Secado al horno	11087	13091	2004	18.08
				% Absorción promedio	18.39

Prohibida su Reproduccion Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUROZ CHIHUA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 120822



**GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
Calle. Capitan Juan Porcel N° 108 – JAEN – Cajamarca, R.U.C. 20495954847. RPM. 976-882127, 976980740, RPC 973483857 BITEL.931293964  
Av. Chachapoyas N° 3214 Sector Esperanza Alta (Después del terminal Leyva), BAGUA GRANDE – Amazonas,  
Email : [geoconvial@hotmail.com](mailto:geoconvial@hotmail.com), [geoconvial@gmail.com](mailto:geoconvial@gmail.com).

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y  
VENTA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION

---

# ENSAYOS DE COMPRESIÓN

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ – GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

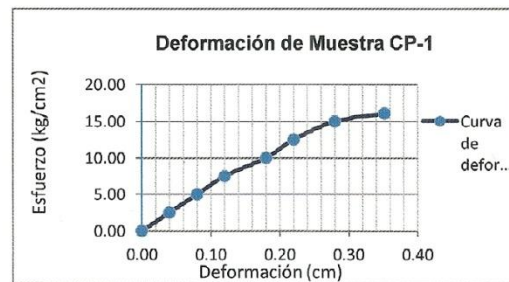
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CP - 1

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

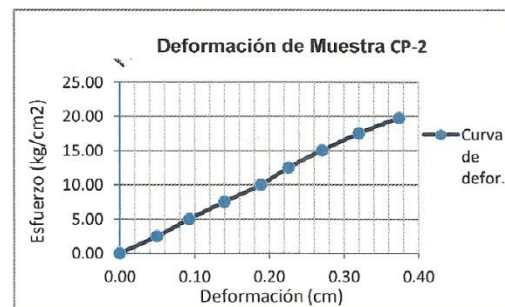
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.40	0.04
500	5.00	0.80	0.08
750	7.50	1.20	0.12
1000	10.00	1.80	0.18
1250	12.50	2.20	0.22
1500	15.00	2.80	0.28
1612	16.12	3.52	0.35



**MUESTRA:** CP - 2

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.50	0.05
500	5.00	0.93	0.09
750	7.50	1.40	0.14
1000	10.00	1.89	0.19
1250	12.50	2.26	0.23
1500	15.00	2.71	0.27
1750	17.50	3.20	0.32
1976	19.76	3.74	0.37



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUA.  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123392



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

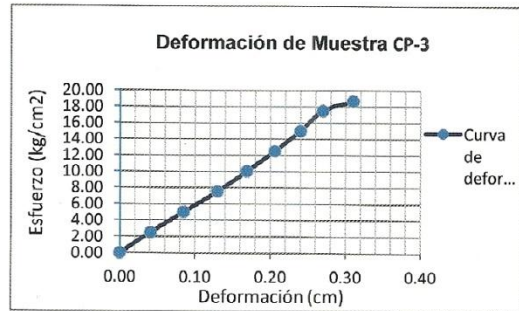
**ENSAYO DE COMPRESIÓN  
 ASTM C 67**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CP - 3

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

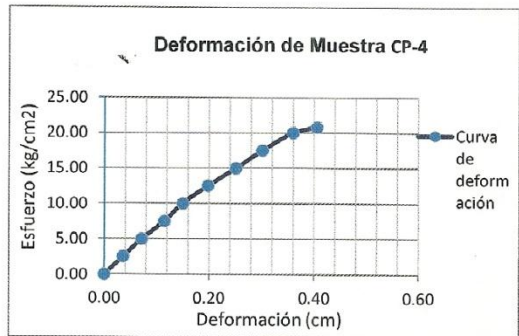
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.41	0.04
500	5.00	0.85	0.09
750	7.50	1.30	0.13
1000	10.00	1.69	0.17
1250	12.50	2.06	0.21
1500	15.00	2.40	0.24
1750	17.50	2.70	0.27
1870	18.70	3.10	0.31



**MUESTRA:** CP - 4

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.36	0.04
500	5.00	0.72	0.07
750	7.50	1.15	0.12
1000	10.00	1.50	0.15
1250	12.50	1.98	0.20
1500	15.00	2.52	0.25
1750	17.50	3.02	0.30
2000	20.00	3.60	0.36
2080	20.80	4.06	0.41



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QÚROZ CHIHUÁN  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 123392





**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

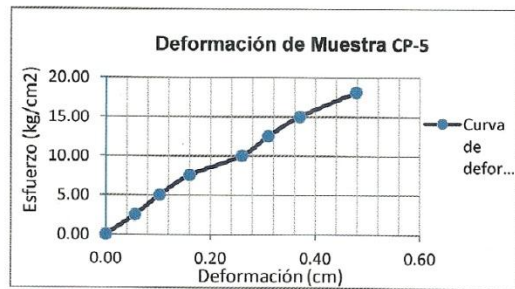
**ENSAYO DE COMPRESIÓN  
 ASTM C 67**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CP - 5

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

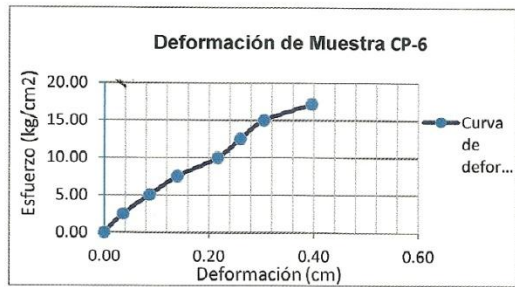
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.56	0.06
500	5.00	1.03	0.10
750	7.50	1.60	0.16
1000	10.00	2.60	0.26
1250	12.50	3.10	0.31
1500	15.00	3.70	0.37
1812	18.12	4.78	0.48



**MUESTRA:** CP - 6

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.36	0.04
500	5.00	0.87	0.09
750	7.50	1.40	0.14
1000	10.00	2.17	0.22
1250	12.50	2.60	0.26
1500	15.00	3.05	0.31
1718	17.18	3.96	0.40



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUINROZ CHINUA  
 INGENIERO CIVIL  
 REC. CIP. N° 123392



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

**ENSAYO DE COMPRESIÓN  
 ASTM C 67**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

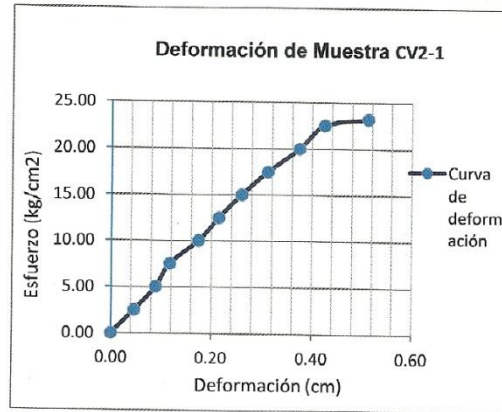
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CV2 - 1

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

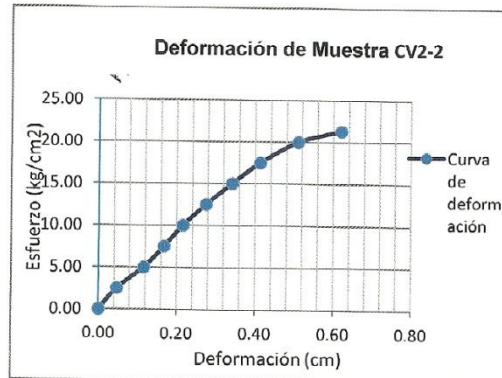
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.46	0.05
500	5.00	0.89	0.09
750	7.50	1.17	0.12
1000	10.00	1.74	0.17
1250	12.50	2.15	0.22
1500	15.00	2.60	0.26
1750	17.50	3.12	0.31
2000	20.00	3.75	0.38
2250	22.50	4.25	0.43
2320	23.20	5.12	0.51



**MUESTRA:** CV2 - 2

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.47	0.05
500	5.00	1.16	0.12
750	7.50	1.68	0.17
1000	10.00	2.16	0.22
1250	12.50	2.75	0.28
1500	15.00	3.42	0.34
1750	17.50	4.13	0.41
2000	20.00	5.10	0.51
2130	21.30	6.20	0.62



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
 LUIS RAFAEL QUROZ CHINUA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 123392



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESION  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

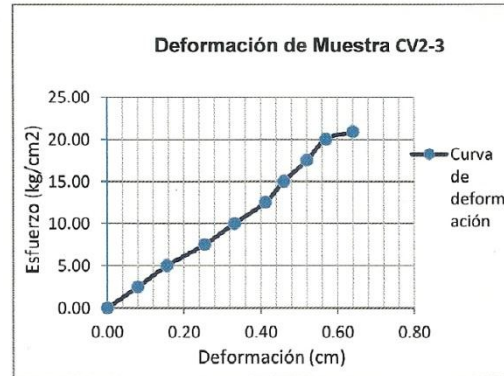
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CV2 - 3

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

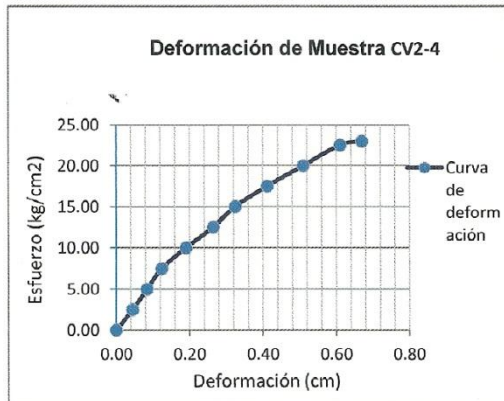
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.80	0.08
500	5.00	1.56	0.16
750	7.50	2.54	0.25
1000	10.00	3.32	0.33
1250	12.50	4.12	0.41
1500	15.00	4.60	0.46
1750	17.50	5.20	0.52
2000	20.00	5.70	0.57
2090	20.90	6.40	0.64



**MUESTRA:** CV2 - 4

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.45	0.05
500	5.00	0.84	0.08
750	7.50	1.25	0.13
1000	10.00	1.90	0.19
1250	12.50	2.65	0.27
1500	15.00	3.25	0.33
1750	17.50	4.12	0.41
2000	20.00	5.10	0.51
2250	22.50	6.10	0.61
2296	22.96	6.70	0.67



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUROZ CHIHUA,  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 123392





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

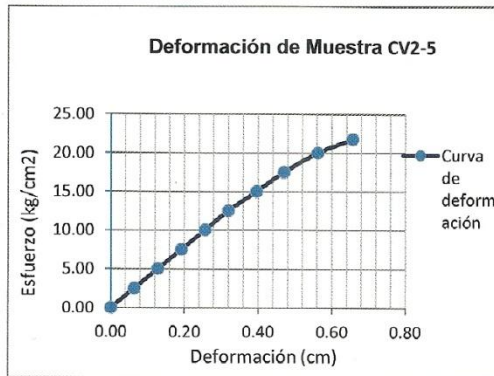
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CV2 - 5

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

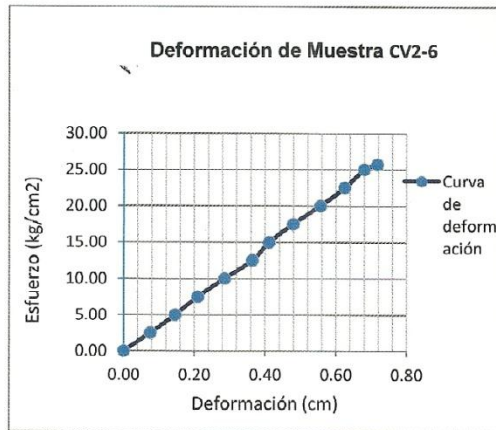
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.64	0.06
500	5.00	1.28	0.13
750	7.50	1.92	0.19
1000	10.00	2.56	0.26
1250	12.50	3.20	0.32
1500	15.00	3.96	0.40
1750	17.50	4.70	0.47
2000	20.00	5.62	0.56
2176	21.76	6.56	0.66



**MUESTRA:** CV2 - 6

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.76	0.08
500	5.00	1.46	0.15
750	7.50	2.10	0.21
1000	10.00	2.86	0.29
1250	12.50	3.64	0.36
1500	15.00	4.12	0.41
1750	17.50	4.79	0.48
2000	20.00	5.56	0.56
2250	22.50	6.25	0.63
2500	25.00	6.80	0.68
2569	25.69	7.17	0.72



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123392



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

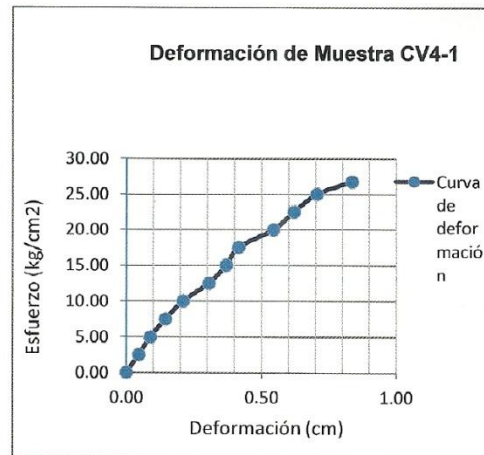
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CV4 - 1

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

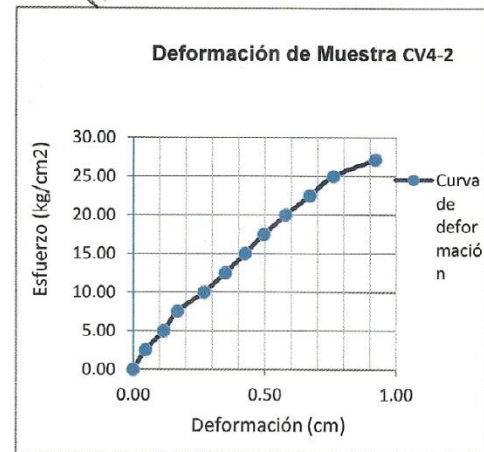
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.46	0.05
500	5.00	0.89	0.09
750	7.50	1.45	0.15
1000	10.00	2.10	0.21
1250	12.50	3.06	0.31
1500	15.00	3.70	0.37
1750	17.50	4.16	0.42
2000	20.00	5.45	0.55
2250	22.50	6.21	0.62
2500	25.00	7.05	0.71
2679	26.79	8.35	0.84




**MUESTRA:** CV4 - 2

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.47	0.05
500	5.00	1.16	0.12
750	7.50	1.68	0.17
1000	10.00	2.70	0.27
1250	12.50	3.50	0.35
1500	15.00	4.25	0.43
1750	17.50	4.96	0.50
2000	20.00	5.80	0.58
2250	22.50	6.71	0.67
2500	25.00	7.60	0.76
2714	27.14	9.21	0.92



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
LUIS RAFAEL QUIROZ CERNA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123892



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

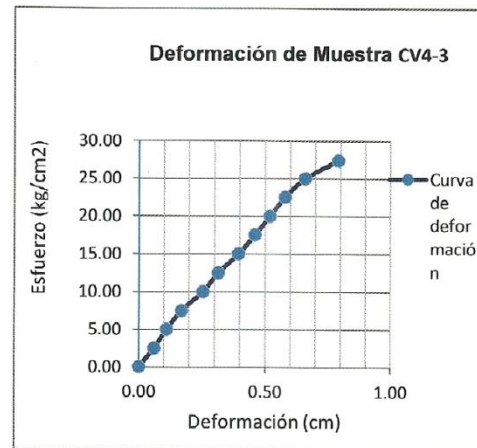
ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CV4 - 3

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

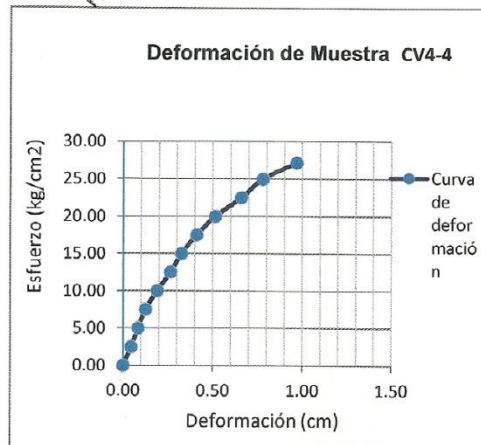
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.60	0.06
500	5.00	1.10	0.11
750	7.50	1.70	0.17
1000	10.00	2.55	0.26
1250	12.50	3.15	0.32
1500	15.00	3.95	0.40
1750	17.50	4.60	0.46
2000	20.00	5.20	0.52
2250	22.50	5.80	0.58
2500	25.00	6.60	0.66
2740	27.40	7.91	0.79



**MUESTRA:** CV4 - 4

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.45	0.05
500	5.00	0.84	0.08
750	7.50	1.25	0.13
1000	10.00	1.90	0.19
1250	12.50	2.65	0.27
1500	15.00	3.25	0.33
1750	17.50	4.12	0.41
2000	20.00	5.15	0.52
2250	22.50	6.60	0.66
2500	25.00	7.80	0.78
2720	27.20	9.70	0.97



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

*[Signature]*  
LUPITA DEL QUIROZ CHIRQUA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123892





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

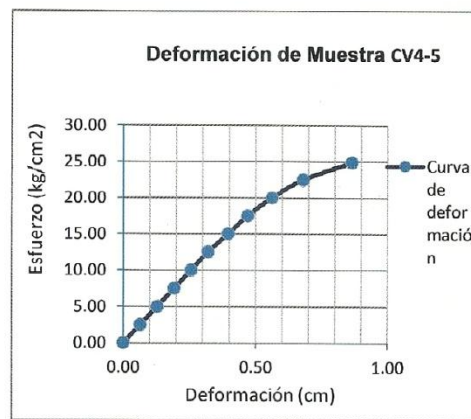
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CV4 - 5

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

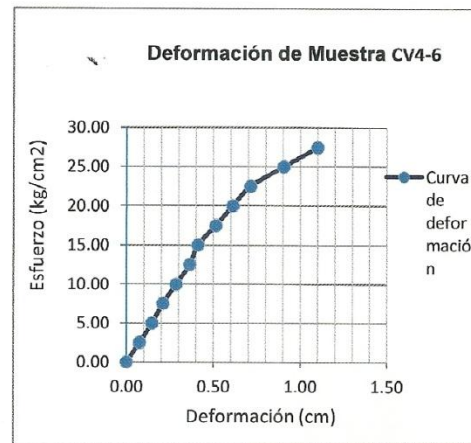
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.64	0.06
500	5.00	1.28	0.13
750	7.50	1.92	0.19
1000	10.00	2.56	0.26
1250	12.50	3.20	0.32
1500	15.00	3.96	0.40
1750	17.50	4.70	0.47
2000	20.00	5.62	0.56
2250	22.50	6.80	0.68
2490	24.90	8.64	0.86



**MUESTRA:** CV4 - 6

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.76	0.08
500	5.00	1.46	0.15
750	7.50	2.10	0.21
1000	10.00	2.86	0.29
1250	12.50	3.64	0.36
1500	15.00	4.12	0.41
1750	17.50	5.15	0.52
2000	20.00	6.12	0.61
2250	22.50	7.14	0.71
2500	25.00	9.06	0.91
2748	27.48	11.00	1.10



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**ING. RAFAEL QUIROZ CHIHUA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123392



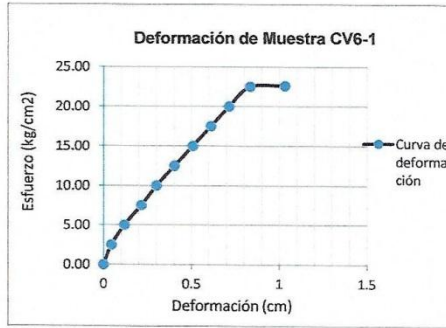
ENSAYO DE COMPRESION  
ASTM 67

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CV6-1

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

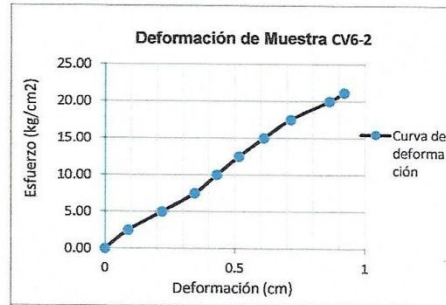
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.46	0.05
500	5.00	1.19	0.12
750	7.50	2.15	0.22
1000	10.00	3.01	0.30
1250	12.50	4.03	0.40
1500	15.00	5.08	0.51
1750	17.50	6.12	0.61
2000	20.00	7.15	0.72
2250	22.50	8.35	0.84
2260	22.60	10.32	1.03



**MUESTRA:** CV6-2

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.90	0.09
500	5.00	2.19	0.22
750	7.50	3.45	0.35
1000	10.00	4.31	0.43
1250	12.50	5.16	0.52
1500	15.00	6.12	0.61
1750	17.50	7.15	0.72
2000	20.00	8.65	0.87
2116	21.16	9.21	0.92



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

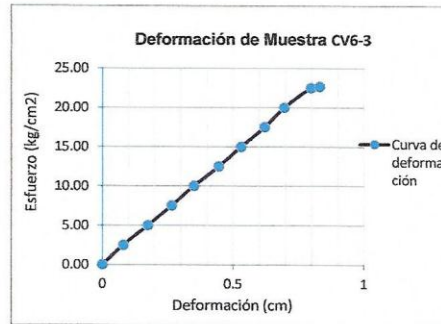
**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESION  
ASTM 67

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

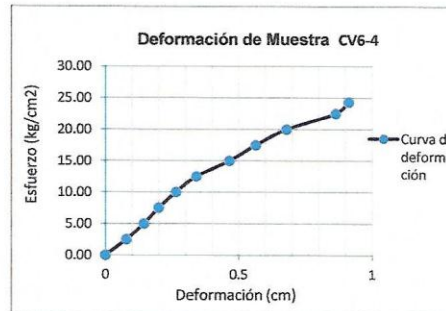
**MUESTRA:** CV6-3

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.80	0.08
500	5.00	1.75	0.18
750	7.50	2.65	0.27
1000	10.00	3.50	0.35
1250	12.50	4.45	0.45
1500	15.00	5.31	0.53
1750	17.50	6.21	0.62
2000	20.00	6.96	0.70
2250	22.50	7.98	0.80
2267	22.67	8.31	0.83



**MUESTRA:** CV6-4

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.78	0.08
500	5.00	1.45	0.15
750	7.50	2.00	0.20
1000	10.00	2.65	0.27
1250	12.50	3.41	0.34
1500	15.00	4.65	0.47
1750	17.50	5.64	0.56
2000	20.00	6.79	0.68
2250	22.50	8.63	0.86
2430	24.30	9.12	0.91



Prohibida su Reproduccion Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 120052



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
 TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

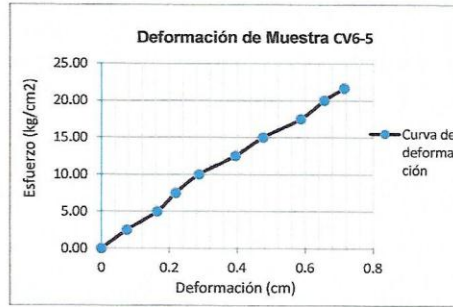
**ENSAYO DE COMPRESION  
 ASTM 67**

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CV6-5

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

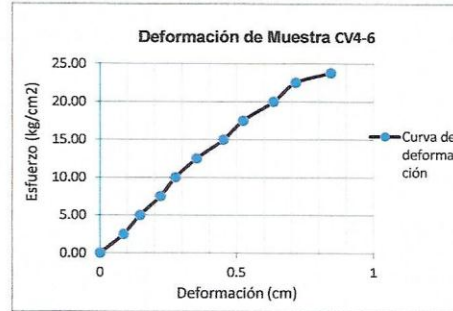
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.75	0.08
500	5.00	1.65	0.17
750	7.50	2.19	0.22
1000	10.00	2.87	0.29
1250	12.50	3.95	0.40
1500	15.00	4.76	0.48
1750	17.50	5.87	0.59
2000	20.00	6.56	0.66
2167	21.67	7.15	0.72



**MUESTRA:** CV6-6

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.87	0.09
500	5.00	1.47	0.15
750	7.50	2.22	0.22
1000	10.00	2.76	0.28
1250	12.50	3.54	0.35
1500	15.00	4.52	0.45
1750	17.50	5.24	0.52
2000	20.00	6.35	0.64
2250	22.50	7.16	0.72
2378	23.78	8.45	0.85



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIUÁN**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 125022



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESION  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICION DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA.

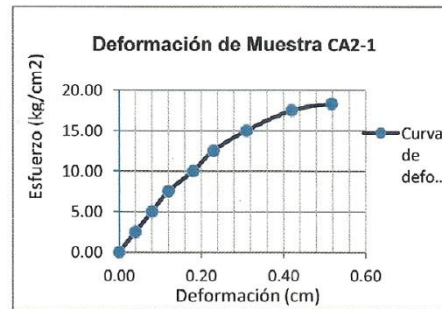
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA2 - 1

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

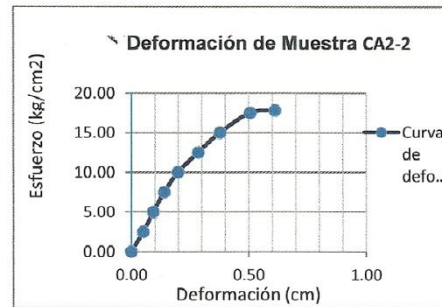
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.40	0.04
500	5.00	0.80	0.08
750	7.50	1.20	0.12
1000	10.00	1.80	0.18
1250	12.50	2.30	0.23
1500	15.00	3.10	0.31
1750	17.50	4.20	0.42
1833	18.33	5.17	0.52



**MUESTRA:** CA2 - 2

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.50	0.05
500	5.00	0.93	0.09
750	7.50	1.40	0.14
1000	10.00	1.98	0.20
1250	12.50	2.84	0.28
1500	15.00	3.78	0.38
1750	17.50	5.05	0.51
1780	17.80	6.11	0.61



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUROZ CHIRWAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123392



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

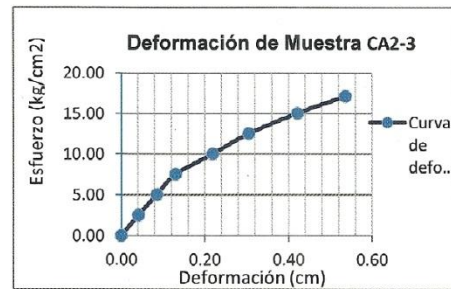
ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA2 - 3

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

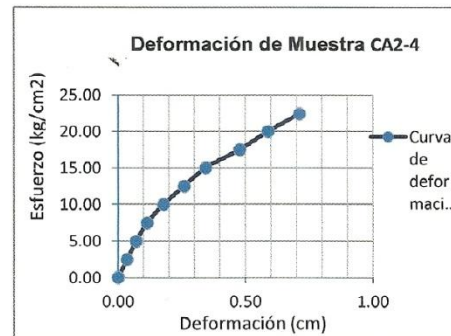
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.41	0.04
500	5.00	0.85	0.09
750	7.50	1.30	0.13
1000	10.00	2.19	0.22
1250	12.50	3.05	0.31
1500	15.00	4.21	0.42
1711	17.11	5.36	0.54



**MUESTRA:** CA2 - 4

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.36	0.04
500	5.00	0.72	0.07
750	7.50	1.15	0.12
1000	10.00	1.79	0.18
1250	12.50	2.60	0.26
1500	15.00	3.45	0.35
1750	17.50	4.78	0.48
2000	20.00	5.89	0.59
2239	22.39	7.12	0.71



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados R0 - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHHUATA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123892





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

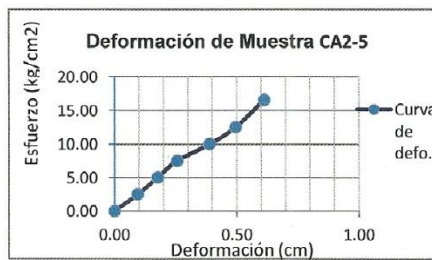
ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA2 - 5

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

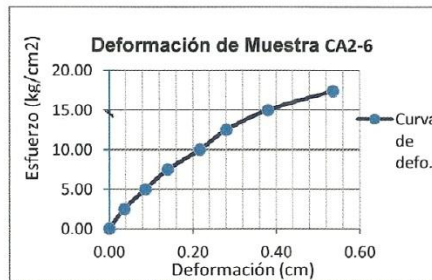
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.95	0.10
500	5.00	1.76	0.18
750	7.50	2.56	0.26
1000	10.00	3.89	0.39
1250	12.50	4.95	0.50
1657	16.57	6.12	0.61



**MUESTRA:** CA2 - 6

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.36	0.04
500	5.00	0.87	0.09
750	7.50	1.40	0.14
1000	10.00	2.17	0.22
1250	12.50	2.80	0.28
1500	15.00	3.80	0.38
1743	17.43	5.36	0.54



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RD - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIUJA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123892



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

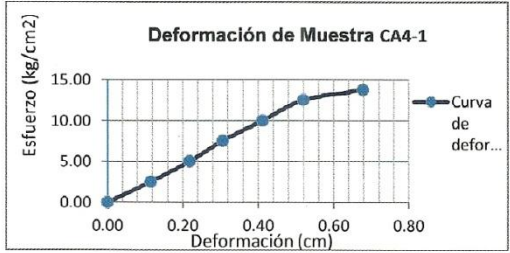
**ENSAYO DE COMPRESIÓN  
 ASTM C 67**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA4 - 1

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.15	0.12
500	5.00	2.18	0.22
750	7.50	3.06	0.31
1000	10.00	4.12	0.41
1250	12.50	5.20	0.52
1375	13.75	6.78	0.68



**MUESTRA:** CA4 - 2

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.15	0.12
500	5.00	2.23	0.22
750	7.50	3.40	0.34
1000	10.00	4.48	0.45
1250	12.50	5.60	0.56
1487	14.87	7.12	0.71



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUÍROZ CHIHUA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 123882



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

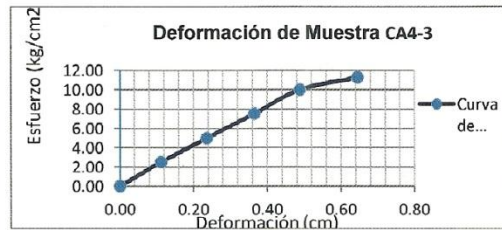
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA4 - 3

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

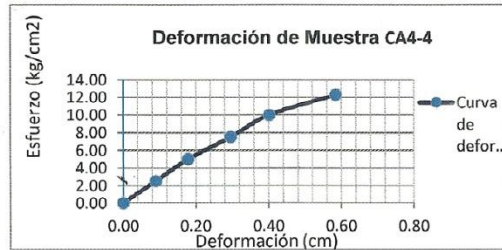
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.12	0.11
500	5.00	2.36	0.24
750	7.50	3.65	0.37
1000	10.00	4.89	0.49
1126	11.26	6.45	0.65



**MUESTRA:** CA4 - 4

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm2)	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.90	0.09
500	5.00	1.79	0.18
750	7.50	2.96	0.30
1000	10.00	4.02	0.40
1227	12.27	5.84	0.58



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUANA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123892



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESIÓN  
ASTM C 67

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

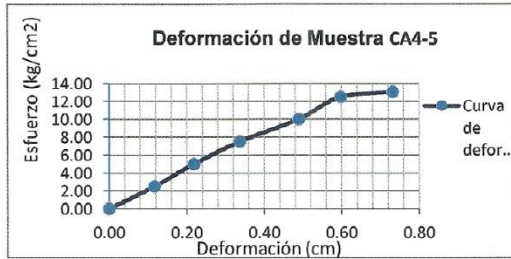
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA4 - 5

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

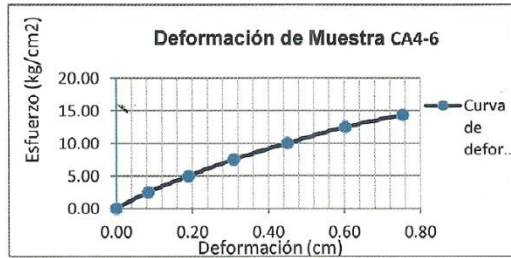
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.17	0.12
500	5.00	2.19	0.22
750	7.50	3.37	0.34
1000	10.00	4.89	0.49
1250	12.50	5.98	0.60
1302	13.02	7.32	0.73



**MUESTRA:** CA4 - 6

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.84	0.08
500	5.00	1.90	0.19
750	7.50	3.09	0.31
1000	10.00	4.50	0.45
1250	12.50	6.03	0.60
1436	14.36	7.54	0.75



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
Luis Rafael Quiroz Chiruar  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 123892





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

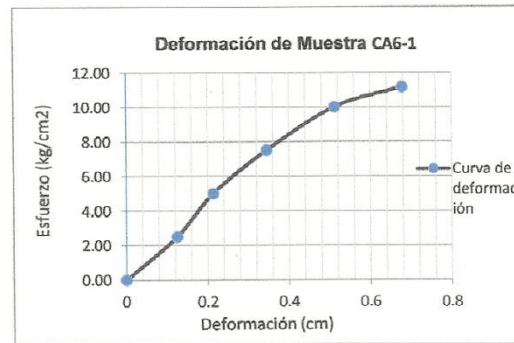
ENSAYO DE COMPRESION  
ASTM 67

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA6-1

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

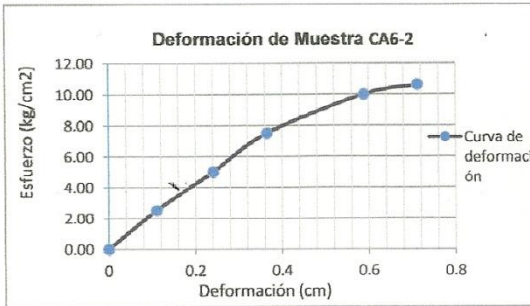
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.25	0.13
500	5.00	2.14	0.21
750	7.50	3.45	0.35
1000	10.00	5.12	0.51
1116	11.16	6.78	0.68



**MUESTRA:** CA6-2

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.10	0.11
500	5.00	2.41	0.24
750	7.50	3.65	0.37
1000	10.00	5.89	0.59
1063	10.63	7.12	0.71



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIUÁN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 125882



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESION  
ASTM 67

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA6-3

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

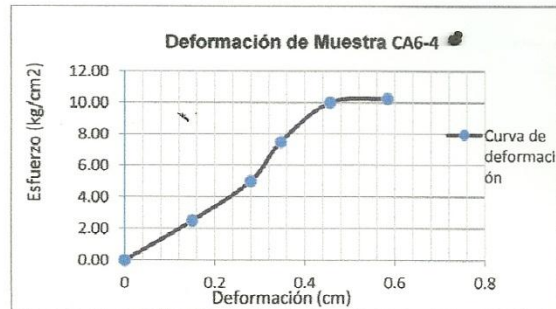
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.10	0.11
500	5.00	2.35	0.24
750	7.50	3.75	0.38
1000	10.00	5.01	0.50
1071	10.71	6.45	0.65



**MUESTRA:** CA6-4

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.50	0.15
500	5.00	2.80	0.28
750	7.50	3.47	0.35
1000	10.00	4.56	0.46
1026	10.26	5.84	0.58



Prohibida su Reproduccion Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L

*Luis Rafael Quiroz Chihuan*  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 120002



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

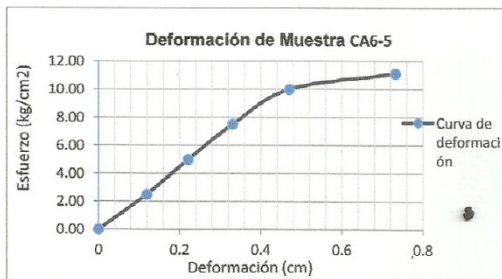
ENSAYO DE COMPRESION  
ASTM 67

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** CA6-5

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

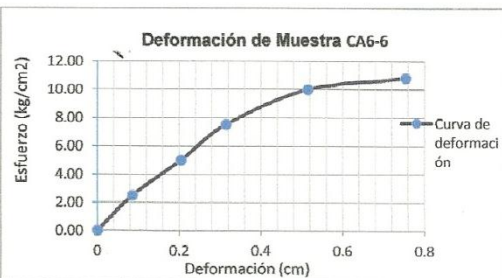
Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	1.19	0.12
500	5.00	2.21	0.22
750	7.50	3.31	0.33
1000	10.00	4.70	0.47
1112	11.12	7.32	0.73



**MUESTRA:** CA6-6

Ancho (cm)	10	Largo (cm)	10
------------	----	------------	----

Carga (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
250	2.50	0.86	0.09
500	5.00	2.05	0.21
750	7.50	3.15	0.32
1000	10.00	5.15	0.52
1081	10.81	7.54	0.75



Prohibida su Reproduccion Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123882



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

Calle. Capitan Juan Porcel Nº 108 – JAEN – Cajamarca, R.U.C. 20495954847. RPM. 976-882127, 976980740, RPC 973483857 BTEL.931293964

Av. Chachapoyas Nº 3214 Sector Esperanza Alta (Después del terminal Leyva), BAGUA GRANDE – Amazonas,

Email : [geoconvial@hotmail.com](mailto:geoconvial@hotmail.com), [geoconvial@gmail.com](mailto:geoconvial@gmail.com).

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS,  
TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, TECNOLOGÍA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y  
VENTA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION

---

# ENSAYOS DE FLEXIÓN

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ – GEOCON VIAL – INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FP - 1

Carga maxima kg (P)	142
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.6

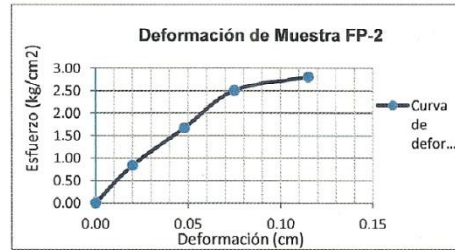
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.28	0.03
100	1.67	0.68	0.07
142	2.37	1.22	0.12



**MUESTRA:** FP - 2

Carga maxima kg (P)	168
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	14.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.20	0.02
100	1.67	0.48	0.05
150	2.50	0.75	0.08
168	2.80	1.15	0.12



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RD - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIU  
INGENIERO CIVIL  
R.C. CIP N° 123652





**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

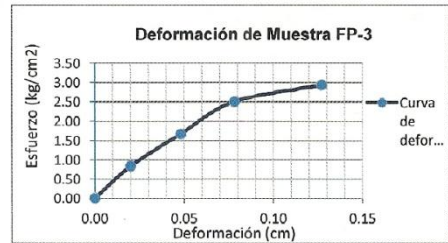
**ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FP - 3

Carga maxima kg (P)	176
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.1

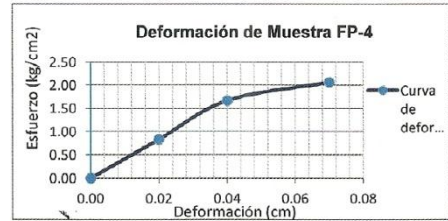
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.2	0.02
100	1.67	0.48	0.05
150	2.50	0.78	0.08
176	2.93	1.27	0.13



**MUESTRA:** FP - 4

Carga maxima kg (P)	124
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	12.8

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.2	0.02
100	1.67	0.4	0.04
124	2.07	0.7	0.07



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
 LUIS RAFAEL QUROZ CHIHUAN  
 INGENIERO CIVIL  
 REC CIP N° 123397



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

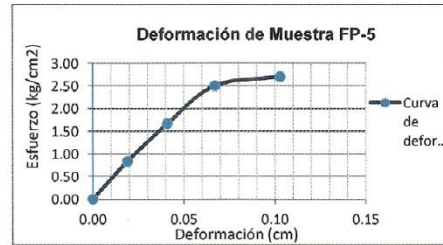
**ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FP - 5

Carga maxima kg (P)	162
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altuta de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.9

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.19	0.02
100	1.67	0.41	0.04
150	2.50	0.67	0.07
162	2.70	1.03	0.10



**MUESTRA:** FP - 6

Carga maxima kg (P)	136
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altuta de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	12.4

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0.02	0.00
50	0.83	0.43	0.04
100	1.67	0.78	0.08
136	2.27	1.34	0.13



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados R0 - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
 LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C. CIP. N° 123392



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

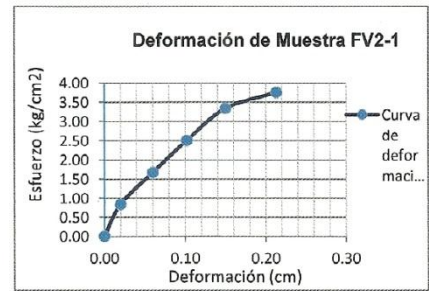
**ENSAYO DE FLEXIÓN**  
**ASTM C 78**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FV2 - 1

Carga maxima kg (P)	225
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altuta de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	14.2

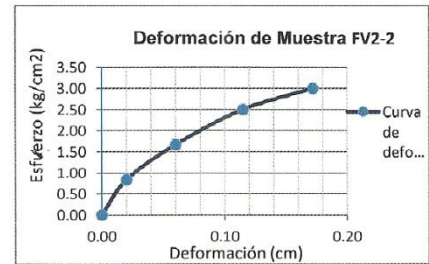
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.20	0.02
100	1.67	0.60	0.06
150	2.50	1.02	0.10
200	3.33	1.50	0.15
225	3.75	2.13	0.21




**MUESTRA:** FV2 - 2

Carga maxima kg (P)	180
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altuta de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.5

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.20	0.02
100	1.67	0.60	0.06
150	2.50	1.15	0.12
180	3.00	1.72	0.17



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
 LUIS RAFAEL QUROZ CHIHUAN  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 12369?





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

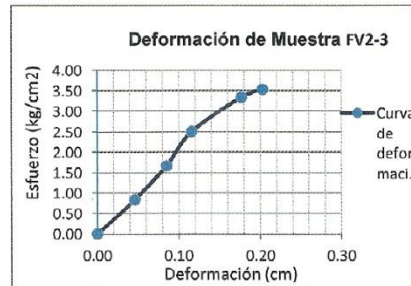
ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FV2 - 3

Carga maxima kg (P)	212
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altuta de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.4

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.46	0.05
100	1.67	0.85	0.09
150	2.50	1.16	0.12
200	3.33	1.77	0.18
212	3.53	2.03	0.20



**MUESTRA:** FV2 - 4

Carga maxima kg (P)	176
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altuta de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.34	0.03
100	1.67	0.74	0.07
150	2.50	1.27	0.13
176	2.93	1.68	0.17



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 120092



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FV2 - 5

Carga maxima kg (P)	172
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altuta de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	12.8

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.35	0.04
100	1.67	0.76	0.08
150	2.50	1.23	0.12
172	2.87	1.6	0.16



**MUESTRA:** FV2 - 6

Carga maxima kg (P)	215
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
altuta de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.8

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	deformación (mm)	deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.45	0.05
100	1.67	0.82	0.08
150	2.50	1.32	0.13
200	3.33	1.96	0.20
215	3.58	2.23	0.22



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
Luis RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123882



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

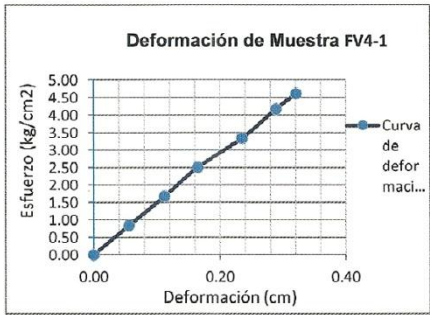
**ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FV4 - 1

Carga máxima kg (P)	276
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.2

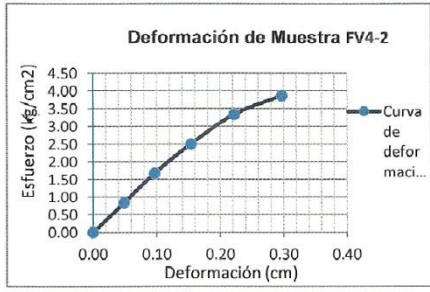
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.56	0.06
100	1.67	1.12	0.11
150	2.50	1.65	0.17
200	3.33	2.35	0.24
250	4.17	2.89	0.29
276	4.60	3.21	0.32



**MUESTRA:** FV4 - 2

Carga máxima kg (P)	232
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.49	0.05
100	1.67	0.97	0.10
150	2.50	1.54	0.15
200	3.33	2.22	0.22
232	3.87	2.97	0.30



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUISPE CHIRUAN  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. DIP. Nº 123797



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

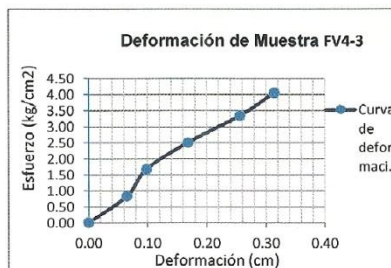
ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

MUESTRA: FV4 - 3

Carga máxima kg (P)	243
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	12.7

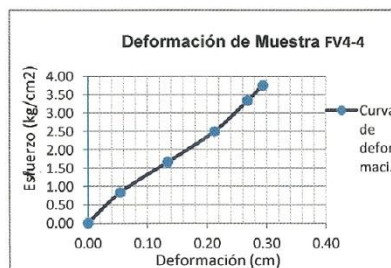
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.65	0.07
100	1.67	0.98	0.10
150	2.50	1.68	0.17
200	3.33	2.56	0.26
243	4.05	3.14	0.31



MUESTRA: FV4 - 4

Carga máxima kg (P)	225
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.54	0.05
100	1.67	1.34	0.13
150	2.50	2.13	0.21
200	3.33	2.68	0.27
225	3.75	2.94	0.29



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

*[Signature]*  
LUIS RAFAEL QUIROGA GUERRA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 123392





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

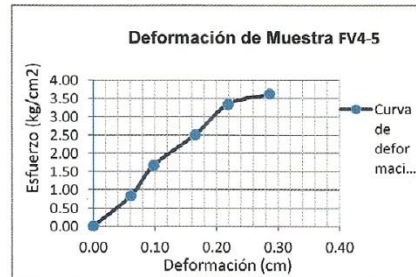
ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

MUESTRA: FV4 - 5

Carga máxima kg (P)	217
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	14.1

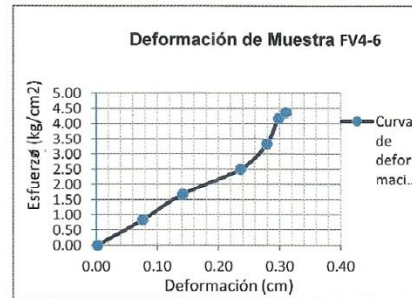
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.61	0.06
100	1.67	0.98	0.10
150	2.50	1.65	0.17
200	3.33	2.19	0.22
217	3.62	2.86	0.29



MUESTRA: FV4 - 6

Carga máxima kg (P)	262
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.02	0.00
50	0.83	0.76	0.08
100	1.67	1.41	0.14
150	2.50	2.36	0.24
200	3.33	2.79	0.28
250	4.17	2.98	0.30
262	4.37	3.10	0.31



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

*[Firma]*  
LUIS RAFAEL QUIROGA CHIHUANI  
INGENIERO CIVIL  
RCC. CIP N° 123092



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
 TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN  
 EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FV6-1

Carga máxima kg (P)	242
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.56	0.06
100	1.67	1.12	0.11
150	2.50	1.65	0.17
200	3.33	2.10	0.21
242	4.03	2.65	0.27



**MUESTRA:** FV6-2

Carga máxima kg (P)	214
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.36	0.04
100	1.67	0.87	0.09
150	2.50	1.35	0.14
200	3.33	2.15	0.22
214	3.57	2.65	0.27



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RG-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIRUA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 126032



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
 TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

**ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78**

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FV6-3

Carga máxima kg (P)	225
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	12.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.43	0.04
100	1.67	0.95	0.10
150	2.50	1.68	0.17
200	3.33	2.56	0.26
225	3.75	2.95	0.30



**MUESTRA:** FV6-4

Carga máxima kg (P)	234
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	13.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.60	0.06
100	1.67	1.25	0.13
150	2.50	1.84	0.18
200	3.33	2.56	0.26
234	3.90	3.00	0.30



Prohibida su Reproduccion Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

  
**LUIS RAFAEL QUIROZ CHIRUAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 125002



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
 TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN  
 EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FV6-5

Carga máxima kg (P)	214
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	14.1

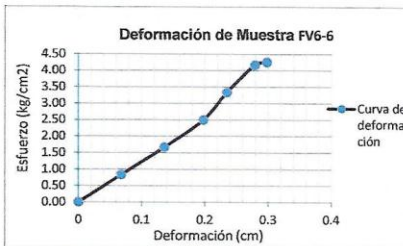
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.70	0.07
100	1.67	1.14	0.11
150	2.50	1.65	0.17
200	3.33	2.15	0.22
214	3.57	2.80	0.28



**MUESTRA:** FV6-6

Carga máxima kg (P)	255
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla a apoyo mas cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.68	0.07
100	1.67	1.36	0.14
150	2.50	1.98	0.20
200	3.33	2.35	0.24
250	4.17	2.79	0.28
255	4.25	2.98	0.30



Prohibida su Reproducción Total e Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

*Luis Rafael Quiroz Chiruan*  
 LUIS RAFAEL QUIROZ CHIRUAN  
 INGENIERO CIVIL  
 R.G. CIP. N° 125052





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

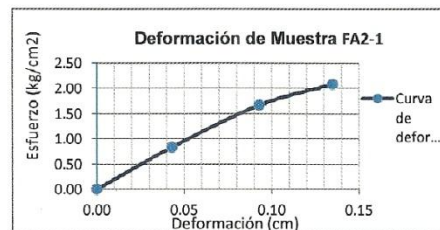
ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FA2 - 1

Carga máxima kg (P)	125
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.6

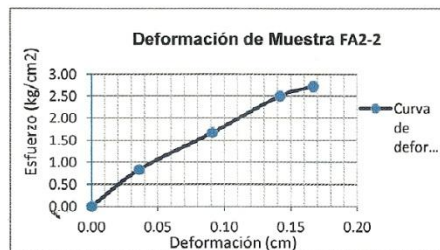
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.43	0.04
100	1.67	0.93	0.09
125	2.08	1.35	0.14



**MUESTRA:** FA2 - 2

Carga máxima kg (P)	163
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.3

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.36	0.04
100	1.67	0.91	0.09
150	2.50	1.42	0.14
163	2.72	1.67	0.17



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

*Ally*  
LUIS RAFAEL SUÑEZ CHIRUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 123382



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

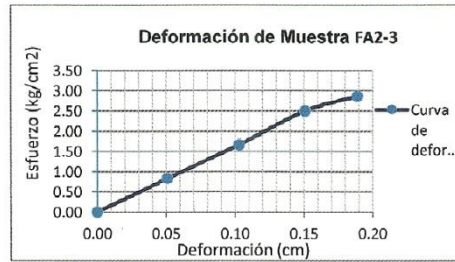
ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FA2 - 3

Carga máxima kg (P)	172
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.4

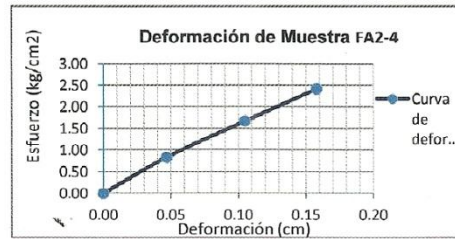
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.51	0.05
100	1.67	1.03	0.10
150	2.50	1.51	0.15
172	2.87	1.89	0.19



**MUESTRA:** FA2 - 4

Carga máxima kg (P)	145
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	12.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.47	0.05
100	1.67	1.05	0.11
145	2.42	1.58	0.16



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

*[Firma]*  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 123000



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

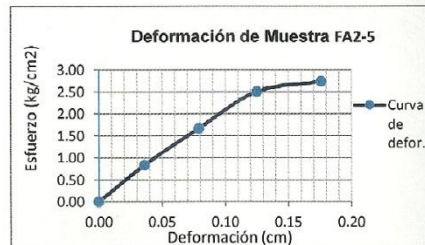
ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FA2 - 5

Carga máxima kg (P)	164
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.1

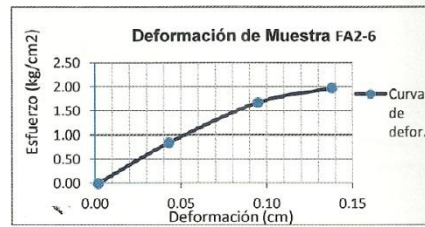
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.36	0.04
100	1.67	0.79	0.08
150	2.50	1.25	0.13
164	2.73	1.76	0.18



**MUESTRA:** FA2 - 6

Carga máxima kg (P)	118
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.8

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.02	0.00
50	0.83	0.43	0.04
100	1.67	0.95	0.10
118	1.97	1.38	0.14



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
REC. OIP N° 123082



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

**ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FA4 - 1

Carga máxima kg (P)	125
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.2

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.54	0.05
100	1.67	1.30	0.13
125	2.08	2.30	0.23



**MUESTRA:** FA4 - 2

Carga máxima kg (P)	117
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.57	0.06
100	1.67	1.29	0.13
117	1.95	2.21	0.22



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROGA CHUWAN  
 INGENIERO CIVIL  
 REC. OIP N° 120092





**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
 TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

**ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78**

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.

**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.

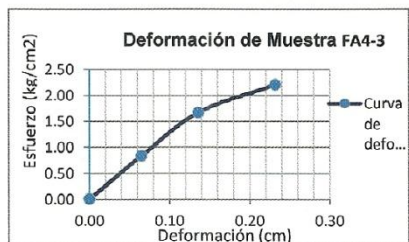
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.

**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FA4 - 3

Carga máxima kg (P)	132
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	12.5

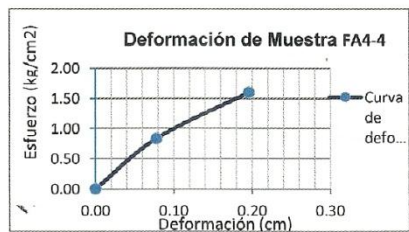
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.65	0.07
100	1.67	1.36	0.14
132	2.20	2.32	0.23



**MUESTRA:** FA4 - 4

Carga máxima kg (P)	96
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.1

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.78	0.08
96	1.60	1.96	0.20



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIROSCOHUAN  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 123082



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS :** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRIN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017.  
**UBICACION :** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGIÓN: CAJAMARCA.  
**SOLICITANTE :** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FA4 - 5

Carga máxima kg (P)	84
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	11.9

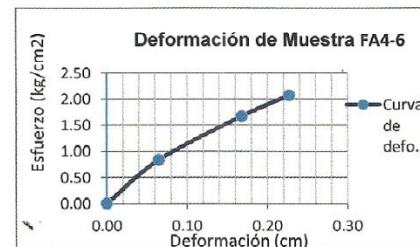
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.97	0.10
84	1.40	1.85	0.19



**MUESTRA:** FA4 - 6

Carga máxima kg (P)	124
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.65	0.07
100	1.67	1.68	0.17
124	2.07	2.27	0.23



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

*Alto*  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN  
INGENIERO CIVIL  
R.C. CIP N° 120002



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 TECNOLOGÍA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA  
 VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUÍMICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN  
 ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

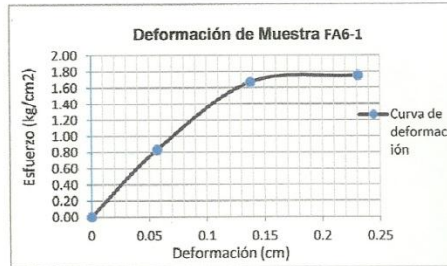
**ENSAYO DE FLEXIÓN  
 ASTM C 78**

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FAG-1

Carga máxima kg (P)	105
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.2

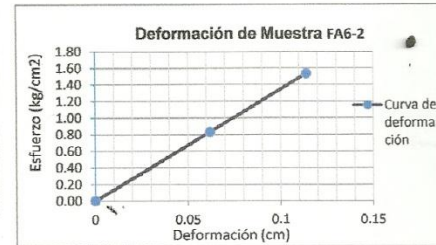
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.57	0.06
100	1.67	1.38	0.14
105	1.75	2.31	0.23



**MUESTRA:** FAG-2

Carga máxima kg (P)	92
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	13.7

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0.00	0.00
50	0.83	0.62	0.06
92	1.53	1.14	0.11



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RG-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LUIS RAFAEL QUIRÓZ CHIHUÁN  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 120002



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

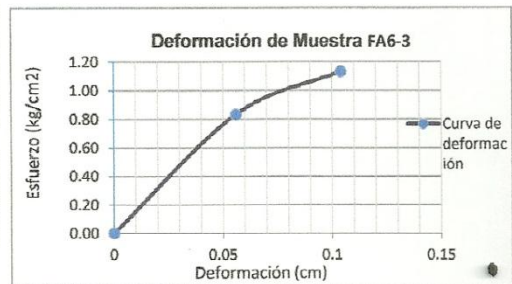
ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FA6-3

Carga máxima kg (P)	68
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	12.5

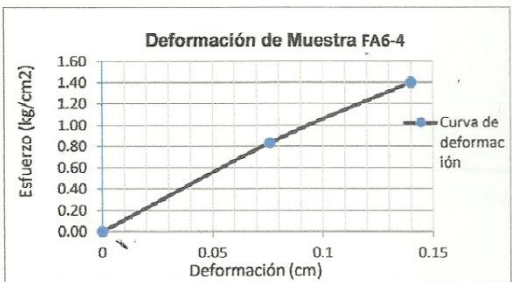
Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.56	0.06
68	1.13	1.04	0.10



**MUESTRA:** FA6-4

Carga máxima kg (P)	84
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.1

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.76	0.08
84	1.40	1.4	0.14



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L

*Luis Rafael Quiroz Chiruan*  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIRUAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 123352





GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
TECNOLOGIA DE ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUIRER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

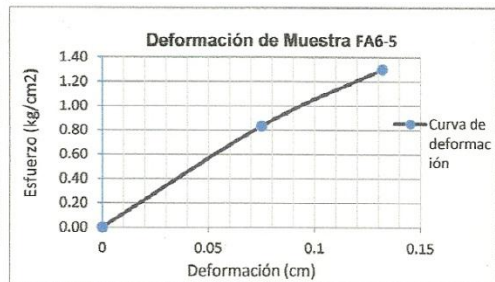
ENSAYO DE FLEXIÓN  
ASTM C 78

**TESIS:** PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN  
EN SAN IGNACIO CAJAMARCA 2017  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: SAN IGNACIO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, REGION: CAJAMARCA  
**SOLICITANTE:** SANCHEZ SANCHEZ DHENNKY NAYPHOLS.  
**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**MUESTRA:** FA6-5

Carga máxima kg (P)	78
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	11.9

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.75	0.08
78	1.30	1.32	0.13



**MUESTRA:** FA6-6

Carga máxima kg (P)	89
Dist. Apoyos cm (L)	30
Ancho de adobe cm (b)	18
Altura de adobe cm (h)	10
Dist. De falla al apoyo más cercano cm (a)	14.6

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Deformación (cm)
0	0.00	0	0.00
50	0.83	0.65	0.07
89	1.48	1.16	0.12



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados RQ-GEOCON VIAL-INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

*Luis Rafael Quiroz Chihuahua*  
LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUANA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 120302

## ANEXO Nº 5 CERTIFICADO DE INDECOPI

   
República del Perú

### Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO Nº 00059519

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución Nº 019042-2009/DSD - INDECOPI de fecha 23 de Noviembre de 2009, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. y logotipo (se reivindican colores), conforme al modelo adjunto
Distingue	:	Servicios de estudios geotécnicos, geológicos, de mecánica de suelos, de tecnología del concreto, hidrológicos y de impacto ambiental, en edificaciones, obras viales; estudio de las características físico - mecánicas de los materiales de construcción; control de compactación en rellenos de suelos y pavimentos; diseño y control de mezclas de concreto y mazdas asfálticas a utilizarse en obra y supervisión de obras civiles
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional
Solicitud	:	0369819-2009
Titular	:	GEOCON VIAL INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
País	:	PERÚ
Vigencia	:	23 de Noviembre de 2019
Tomo	:	298
Folio	:	118

  
PATRICIA GAMBOA VILELA  
Directora  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

  
GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

  
RAFAEL QUIROS  
GERENTE GENERAL  
GEOCON VIAL  
INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

## ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

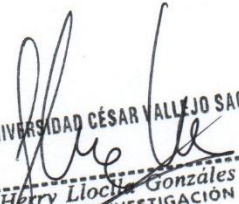
### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Dr. Herry Lloclla Gonzales, Director de Investigación, y revisor del trabajo académico titulado: **“PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN EN SAN IGNACIO, CAJAMARCA 2017”**.


Del Bachiller de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**:  
**SÁNCHEZ SÁNCHEZ, DHENNKY NAYPHOLS**

Doy fe que, el citado trabajo académico tiene un índice de similitud del **28%**, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio; en tanto, cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 14 de agosto de 2018

  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC.  
Dr. Herry Lloclla Gonzales  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
CAMPUS CHICLAYO

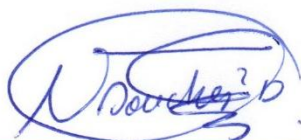
## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> <b>UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Dhenny Nayphols Sánchez Sánchez, identificado con DNI N° 41610518 egresada de la Escuela de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín en las zonas rurales de San Ignacio, Cajamarca 2017"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:



FIRMA

DNI: 41610518

FECHA: 04 de septiembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------