# FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propiedades físico mecánicas del adobe con panca de choclo y paja de cebada en distrito de Huamachuco, La Libertad - 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**


**AUTOR:**

Serin Sánchez, Wilson Freddy (ORCID: 0000-0001-8579-5102)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)


**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

Trujillo - Perú

2021

## DEDICATORIA

A Dios quien ha sido mi guía y fortaleza toda mi vida, me ha cuidado a cada paso, ha bendiciendo a mi familia.

A mis padres, Modesto Serin y Susana Sánchez, por apoyarme y por ser ejemplos de lucha, constancia y por su labor de inculcar en mi persona esa sabiduría de luchar con dedicación, esfuerzo, responsabilidad para mi superación personal.

A Jans Serin, mi hijo, porque es mi motivación más grande y porque fue capases de brindarme un poco del tiempo que le pertenecía, para concluir la presente investigación.

A Mariela mi esposa, por brindarme apoyo incondicional en todo tiempo de dificultad y cansancio, con quién comparto esta gran satisfacción.

A todos mis hermanos, por haber sido las razones de mi superación y poder cumplir este sueño, por considerarme como un ejemplo y dándome ánimos en todo tiempo. Dedico esta investigación a ellos, por confiar y creer en mí.

## AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a DIOS por acompañarme, en todas las dificultades de la vida.

El más profundo agradecimiento a mis padres, a mis hermanos por haberme brindado, ese apoyo incondicional y el invalorable esfuerzo que me motivaron a seguir adelante y alcanzar mi título profesional.

A mi gran amigo Ilder Rosas Rubio Que en todo el transcurso de mi carrera profesional me han brindado su apoyo incondicional, y que fueron de mucha ayuda para culminar este proyecto.

También agradecer a mi asesor Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana quien fue un apoyo y guía para este proyecto hasta concluir con este objetivo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria ..... II
Agradecimientos ..... III
Indice de tablas ..... VI
Indice de figuras ..... IX
Indice de gráficos ..... XIV
Resumen ..... XVII
Abstract ..... XVIII
I. INTRODUCCIÓN ..... 1
II. MARCO TEÓRICO ..... 6
III. METODOLOGÍA ..... 39
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN ..... 39
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN ..... 40
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO ..... 41
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ..... 43
3.5. PROCEDIMIENTO ..... 44
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS ..... 54
3.7. ASPECTOS ÉTICOS ..... 55
IV. RESULTADOS ..... 56
V. DISCUSIÓN ..... 115
VI. CONCLUSIONES ..... 123
VII. RECOMENDACIONES ..... 125
REFERENCIAS ..... 126
ANEXOS ..... 131

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de Saturación del suelo .....20
Tabla 2. Abertura de tamiz y denominación .....24
Tabla 3. Denominación SUCS .....24
Tabla 4. Clasificación según SUCS.....25
Tabla 5. Cuadro de usos según Clasificación de suelos .....25
Tabla 6. Técnicas e Instrumentos .....44
Tabla 7. Porcentaje de insumos aplicados .....54
Tabla 8. Análisis granulométrico .....63
Tabla 9. Límites de consistencia .....64
Tabla 10. Porcentaje de masa en muestras .....66
Tabla 11. Composición química de panca de choclo.....67
Tabla 12. Composición química de la paja de cebada .....69
Tabla 13. Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón. (cubos).....70
Tabla 14. Compresión muestra con panca de choclo 0.5% % en la prensa hidráulica. .....71
Tabla 15. Compresión muestra con panca de choclo 1 % en la prensa hidráulica. .....72
Tabla 16. Compresión de la muestra con panca de choclo 1.5 % en la prensa hidráulica. .....74
Tabla 17. Compresión de la muestra con panca de choclo 1.75 % en la prensa hidráulica. .....75
Tabla 18. Compresión de la muestra con panca de choclo 2% en la prensa hidráulica. .....76
Tabla 19. Resumen resistencia a la Compresión, panca de choclo.....77
Tabla 20. Compresión de la muestra con paja de cebada 0.5% en la prensa hidráulica. .....78
Tabla 21. Compresión de la muestra con paja de cebada 1% en la prensa hidráulica. .....79
Tabla 22. Compresión de la muestra con paja de cebada 1.5% en la prensa hidráulica. .....80

Tabla 23. Compresión de la muestra con paja de cebada 1.75% en la prensa hidráulica. .....81
Tabla 24. Compresión de la muestra con paja de cebada 2% en la prensa hidráulica. .....82
Tabla 25. Resumen resistencia a la Compresión, paja de cebada .....83
Tabla 26. Resumen promedio obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión. .....84
Tabla 27. Ensayos de Flexión del adobe patrón. .....86
Tabla 28. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 0.5% de Panca de choclo*. .....87
Tabla 29. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1% de Panca de choclo*. .....88
Tabla 30. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.5% de Panca de choclo*. .....89
Tabla 31. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.75% de Panca de choclo*. .....90
Tabla 32. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 2% de Panca de choclo*. .....91
Tabla 33. Resumen resistencia a la Flexión, panca de choclo .....92
Tabla 34. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 0.5% de paja de cebada*. .....93
Tabla 35. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1% de paja de cebada*. .....94
Tabla 36. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.5% de paja de cebada*. .....95
Tabla 37. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.75% de paja de cebada*. .....96
Tabla 38. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 2% de paja de cebada*. .....97
Tabla 39. Resumen resistencia a la Flexión, paja de cebada .....98
Tabla 40. Ensayos de *Resistencia a la Flexión resumen de promedios*. .....99
Tabla 41. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón .....101

Tabla 42. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 0.5% de panca de choclo .....102
Tabla 43. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1% de panca de choclo .....103
Tabla 44. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.5% de panca de choclo .....104
Tabla 45. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.75% de panca de choclo .....105
Tabla 46. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 2% de panca de choclo .....106
Tabla 47. Resumen Absorción, panca de choclo .....107
Tabla 48. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 0.5% de paja de cebada .....108
Tabla 49. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1% de paja de cebada .....109
Tabla 50. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.5% de paja de cebada .....110
Tabla 51. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.75% de paja de cebada .....111
Tabla 52. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 2% de paja de cebada .....112
Tabla 53. Resumen Absorción, paja de cebada .....113
Tabla 54. Ensayos de *A*bsorción máxima de panca de choclo y paja de cebada – resumen .....114

## Índice de Figuras

Figura 1. Elaboración del abobe....17
Figura 2. Construcción de viviendas con adobe....18
Figura 3. Resistencia de adobe....19
Figura 4. Prueba de compresión del adobe....21
Figura 5. Diseño y ensayos de muretes....22
Figura 6. Prueba de Flexión del adobe de barro....22
Figura 7. Planta de paja de cebada....29
Figura 8. Panca de choclo....30
Figura 9. Ensayo de compresión....35
Figura 10. Ensayo de resistencia a Flexión....36
Figura 11. Ensayo de Absorción de agua....38
Figura 12. Ubicación de la Cantera Sason Alto....45
Figura 13. Obtención del agregado grueso y fino (procedencia cantera Sason Alto)....45
Figura 14. Proceso de pesado del agregado....47
Figura 15. Obtención de panca de choclo y paja de cebada....47
Figura 16. Cortado de panca y paja de cebada, selección de medidas exactas....48
Figura 17. Preparación de barro para el adobe....49
Figura 18. Mezcla de arena arcillosa con panca de choclo y paja de cebada....49
Figura 19. Mezcla de arena arcillosa con panca de choclo y paja de cebada....50
Figura 20. Adoberas....51
Figura 21. Dormido y secado del adobe....51
Figura 22. Adobe de canto....52
Figura 23. Apilado de los adobes....52
Figura 24. Procedimiento de elaboración de adobe....53
Figura 25. Localización del Proyecto....57
Figura 26. Ubicación de la cantera del Proyecto....58
Figura 27. Prueba de Cinta de barro....60
Figura 28. Presencia de arcilla o Resistencia seca....60
Figura 29. Presencia de arcilla o Resistencia seca....61
Figura 30. Ensayo de análisis granulométrico....62
Figura 31. Ensayo de límites de consistencia....64

Figura 32. Ensayo para determinar tipo de suelo .....65
Figura 33. Recolección de insumo de panca de choclo para ensayo .....67
*Figura 34. Recolección de insumo paja de cebada para ensayos* .....68
*Figura 35.* Rotura del cubo ensayo de la resistencia a la compresión. .....71
*Figura 36.* Rotura del cubo ensayo de la resistencia a la flexión. .....87
*Figura 37.* Rotura del cubo ensayo. .....102
Figura 38. Ensayo de la resistencia a la compresión con 0.5% panca de choclo. .....175
Figura 39. Prueba de normalidad compresión con 0.5% de panca de choclo ...176
Figura 40. Prueba de T de Student compresión con 1% de panca de choclo....176
Figura 41. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1% panca de choclo. 177
Figura 42. Prueba de normalidad compresión con 1% de panca de choclo .....177
Figura 43. Prueba de T de Student compresión con 1% de panca de choclo....178
Figura 44. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1.5% panca de choclo. .....178
Figura 45. Prueba de normalidad compresión con 1.5% de panca de choclo ...179
Figura 46. Prueba de T de Student compresión con 1.5% de panca de choclo.179
Figura 47. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1.75% panca de choclo. .....180
Figura 48. Prueba de normalidad compresión con 1.75% de panca de choclo .180
Figura 49. Prueba de T de Student compresión con 1.75% de panca de choclo .....181
Figura 50. Ensayo de la resistencia a la compresión con 2% panca de choclo. 181
Figura 51. Prueba de normalidad compresión con 2% de panca de choclo .....182
Figura 52. Prueba de T de Student compresión con 2% de panca de choclo....182
Figura 53. Ensayo de la resistencia a la compresión con 0.5% paja de cebada. .....183
Figura 54. Prueba de normalidad compresión con 0.5% de paja de cebada .....183
Figura 55. Prueba de T de Student compresión con 0.5% de paja de cebada ..183
Figura 56. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1% paja de cebada...184
Figura 57. Prueba de normalidad compresión con 1% de paja de cebada .....184
Figura 58. Prueba de T de Student compresión con 1% de paja de cebada .....185

Figura 59. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1.5% paja de cebada. .....185
Figura 60. Prueba de normalidad compresión con 1.5% de paja de cebada .....185
Figura 61. Prueba de T de Student compresión con 1.5% de paja de cebada ..186
Figura 62. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1.75% paja de cebada. .....187
Figura 63. Prueba de normalidad compresión con 1.75% de paja de cebada ...187
Figura 64. Prueba de T de Student compresión con 1.75% de paja de cebada 187
Figura 65. Ensayo de la resistencia a la compresión con 2% paja de cebada...188
Figura 66. Prueba de normalidad compresión con 2% de paja de cebada .....188
Figura 67. Prueba de T de Student compresión con 2% de paja de cebada .....189
Figura 68. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 0.5% choclo.....190
Figura 69. Prueba de normalidad compresión con 0.5% de panca de choclo ...190
Figura 70. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 0.5% panca de choclo ....190
Figura 71. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% choclo. .....191
Figura 72. Prueba de normalidad compresión con 1% de panca de choclo .....191
Figura 73. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% panca de choclo .....192
Figura 74. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.5% choclo.....192
Figura 75. Prueba de normalidad Flexión con 1.5% de panca de choclo .....192
Figura 76. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.5% panca de choclo .....193
Figura 77. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.75% choclo.....193
Figura 78. Prueba de normalidad Flexión con 1.75% de panca de choclo .....194
Figura 79. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.75% panca de choclo ...194
Figura 80. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 2% choclo. .....195
Figura 81. Prueba de normalidad Flexión con 2% de panca de choclo .....195
Figura 82. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 2% panca de choclo .....195
Figura 83. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 0.5% cebada. .....196
Figura 84. Prueba de normalidad Flexión con 0.5% de paja cebada.....196
Figura 85. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 0.5% paja de cebada.....196
Figura 86. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% cebada. .....197
Figura 87. Prueba de normalidad Flexión con 1% de paja cebada.....197
Figura 88. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% paja de cebada .....198
Figura 89. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.5% cebada. .....198

Figura 90. Prueba de normalidad Flexión con 1.5% de paja cebada.....199
Figura 91. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.5% paja de cebada.....199
Figura 92. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.75% cebada. .....200
Figura 93. Prueba de normalidad Flexión con 1.75% de paja cebada.....200
Figura 94. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.75% paja de cebada.....200
Figura 95. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% cebada. .....201
Figura 96. Prueba de normalidad Flexión con 2% de paja cebada.....201
Figura 97. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 2% paja de cebada .....202
Figura 98. Ensayo de Absorción con 0.5% de panca de choclo. .....203
Figura 99. Prueba de normalidad Absorción con 0.5% de panca de choclo .....203
Figura 100. Ensayo de Absorción con 0.5% panca de choclo .....203
Figura 101. Ensayo de Absorción con 1% de panca de choclo. .....204
Figura 102. Prueba de normalidad Absorción con 1% de panca de choclo .....204
Figura 103. Ensayo de Absorción con 1% panca de choclo .....205
Figura 104. Ensayo de Absorción con 1.5% de panca de choclo. .....205
Figura 105. Prueba de normalidad Absorción con 1.5 % de panca de choclo ...205
Figura 106. Ensayo de absorción con 1.5% panca de choclo .....206
Figura 107. Ensayo de Absorción con 1.75% de panca de choclo. .....206
Figura 108. Prueba de normalidad Absorción con 1.75 % de panca de choclo .206
Figura 109. Ensayo de absorción con 1.75% panca de choclo .....207
Figura 110. Ensayo de Absorción con 2% de panca de choclo. .....207
Figura 111. Prueba de normalidad Absorción con 2 % de panca de choclo .....208
Figura 112. Ensayo de absorción con 2% panca de choclo .....208
Figura 113. Ensayo de Absorción con 0.5% de paja de cebada.....208
Figura 114. Prueba de normalidad Absorción con 0.5 % de paja de cebada.....209
Figura 115. Ensayo de absorción con 0.5% paja de cebada .....209
Figura 116. Ensayo de Absorción con 1% de paja de cebada.....210
Figura 117. Prueba de normalidad Absorción con 1 % de paja de cebada.....210
Figura 118. Ensayo de absorción con 1% paja de cebada .....210
Figura 119. Ensayo de Absorción con 1.5% de paja de cebada.....211
Figura 120. Prueba de normalidad Absorción con 1.5 % de paja de cebada.....211
Figura 121. Ensayo de absorción con 1.5% paja de cebada .....211
Figura 122. Ensayo de Absorción con 1.75% de paja de cebada.....212

Figura 123. Prueba de normalidad Absorción con 1.75 % de paja de cebada...212
Figura 124. Ensayo de absorción con 1.75% paja de cebada.....212
Figura 125. Ensayo de Absorción con 2% de paja de cebada.....213
Figura 126. Prueba de normalidad Absorción con 2 % de paja de cebada.....213
Figura 127. Ensayo de absorción con 2% paja de cebada.....213

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Ensayo de análisis granulométrico .....63
Gráfico 2. Ensayo de límites de consistencia. .....65
Gráfico 3. Ensayo de ensayo para determinar tipo de suelo. .....66
Gráfico 4. Composición química de la panca de choclo. .....67
Gráfico 5. Resistencia a la compresión de la muestra patrón. .....70
*Gráfico 6. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 0.5% de Panca de choclo* .....72
*Gráfico 7. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1% de Panca de choclo* .....73
*Gráfico 8. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1.5% de Panca de choclo* .....74
*Gráfico 9. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1.75% de Panca de choclo* .....75
*Gráfico 10. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 2% de Panca de choclo* .....76
*Gráfico 11.* Resumen resistencia a la Compresión, panca de choclo .....77
*Gráfico 12. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 0.5% de Paja se cebada.* .....78
*Gráfico 13. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1% de Paja se cebada.* .....79
*Gráfico 14. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1.5 % de Paja se cebada.* .....80
*Gráfico 15. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1.75 % de Paja se cebada.* .....81
*Gráfico 16. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 2% de Paja se cebada.* .....82
*Gráfico 17.* Resumen resistencia a la Compresión, paja de cebada.....83
*Gráfico 18. Resistencia a la compresión resumen de promedio* .....85
*Gráfico 19. Resistencia a la Flexión de adobe patrón* .....86
*Gráfico 20. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 0.5% de Panca de choclo* .....87

*Gráfico 21. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1% de Panca de choclo* .88
*Gráfico 22. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.5% de Panca de choclo* .....89
*Gráfico 23. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.75% de Panca de choclo* .....90
*Gráfico 24. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 2% de Panca de choclo* .91
*Gráfico 25.* Resumen resistencia a la Flexión, panca de choclo.....92
*Gráfico 26. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 0.5% de Paja de cebada* 93
*Gráfico 27. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1% de Paja de cebada* ...94
*Gráfico 28. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.5% de Paja de cebada* 95
*Gráfico 29. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.75% de Paja de cebada* .....96
*Gráfico 30 . Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 2% de Paja de cebada* ..97
*Gráfico 31 .* Resumen resistencia a la Flexión, paja de cebada .....98
*Gráfico 32. Resistencia a la Flexión de resumen promedios* .....100
*Gráfico 33. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón .....101
*Gráfico 34. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 0.5% de panca de choclo .....102
*Gráfico 35. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1% de panca de choclo .....103
*Gráfico 36. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.5% de panca de choclo .....104
*Gráfico 37. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.75% de panca de choclo .....105
*Gráfico 38. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 2% de panca de choclo .....106
*Gráfico 39.* Resumen Absorción, panca de choclo.....107
*Gráfico 40. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 0.5% de paja de cebada.....108
*Gráfico 41. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1% de paja de cebada.....109
*Gráfico 42. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.5% de paja de cebada.....110

*Gráfico 43. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.75% de paja de cebada ..... 111
*Gráfico 44. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 2% de paja de cebada ..... 112
*Gráfico 45.* Resumen Absorción, panca de choclo ..... 113
*Gráfico 46.* Ensayos de *A*bsorción máxima de panca de choclo y paja de cebada – resumen ..... 115
*Gráfico 47.* Ensayo de resistencia a la compresión - antecedentes ..... 116
*Gráfico 48.* Ensayo de resistencia a compresión ..... 117
*Gráfico 49.* Comparación de resistencia a compresión ..... 118
*Gráfico 50.* Ensayo resistencia a la Absorción - antecedentes ..... 119
*Gráfico 51.* Ensayo resistencia a la Absorción ..... 120
*Gráfico 52.* Ensayos de resistencia a la Compresión y Flexión - antecedentes ..... 121
*Gráfico 53.* Ensayos de Flexión – comparación ..... 122
*Gráfico 54.* Ensayo de resistencia a la Flexión - antecedentes ..... 123
*Gráfico 55.* Ensayo de resistencia a la Flexión ..... 123

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo “evaluar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021” asimismo la metodología empleada fue de tipo aplicada, nivel descriptivo, y el diseño cuasi- experimental, la población fue la totalidad de adobes elaborados y la muestra se compone de adobes elaborados con panca de choclo y paja de cebada con muestreo no probabilístico, el procedimiento consistió en mejorar la resistencia física y mecánicos del adobe con el fin de examinar la conducta de las propiedades del adobe cuando se le adiciona panca de choclo y paja de cebada en las dosificaciones del 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2%.

En la Investigación se ensayaron un total de 132, muestras de adobe, de tal modo que se llegó a la conclusión que los adobes con 2% de panca de choclo tiene mejor comportamiento de absorción respecto al adobe patrón durante un periodo de 28 días. Respecto a la compresión, los resultados de los adobes ensayados a los 28 días cumplen con la resistencia mínima establecida en la E.080, en cambio los adobes con panca de choclo y paja de cebada al esfuerzos de flexión cumplieron con el esfuerzo mínimo de la norma, de igual forma el adobe con 1.5% de paja de cebada trabaja mejor a flexión respecto al adobe patrón de acuerdo al objetivo general planteado en la investigación se llegó a comprobar que la Hipótesis General señalada afirma que la investigación lograra aportar en mejorar la resistencia a la compresión flexión y la absorción con ambos insumos de panca de choclo y paja de cebada en Huamachuco.



**Palabras de claves:** Panca de choclo y paja de cebada, físico-mecánicos

## ABSTRACT

The objective of this research was "to evaluate the influence of the addition of corn bread and barley straw on the properties of adobe, in the district of Huamachuco, La Libertad - 2021" also the methodology used was applied type, descriptive level, and The quasi-experimental design, the population consisted of all the adobe made and the sample was made up of adobe made with corn pan and barley straw with non-probabilistic sampling, the procedure consisted of improving the physical and mechanical resistance of the adobe in order to to examine the behavior of the adobe properties when corn bread and barley straw are added in dosages of 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% and 2%.

In the Investigation, a total of 132 samples of adobe were tested, in such a way that it was concluded that adobes with 2% corn pan have better absorption behavior compared to standard adobe during a period of 28 days. Regarding compression, the results of the adobes tested at 28 days comply with the minimum resistance established in E.080, on the other hand, the adobes with corn pan and barley straw at bending efforts complied with the minimum stress of the Norm, likewise the adobe with 1.5% barley straw works better in flexion with respect to the standard adobe according to the general objective set out in the research, it was found that the General Hypothesis indicated affirms that the research will contribute to improve the resistance compression, flexion and absorption with both corn bread and barley straw inputs in Huamachuco.



**Keywords:** Corn bread and barley straw, physical-mechanic

# I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad a nivel internacional existen muchos lugares de Latino América donde se vive en pobreza extrema, donde las viviendas elaboradas con material noble, no son elaborados con insumos necesarios para resistir a climas tropicales y con facilidad se deterioran y perjudican a muchas familias que no cuentan con la economía suficiente para subsanar constantemente sus viviendas. Por ello es que se realizado la evaluación de las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado, proponiendo el cambio de insumos por paja de cebada y panca seca de choclo para fortalecer la construcción de viviendas en zonas rurales. Se ha realizado a un análisis sobre la problemática suscitada en la elaboración de adobes reforzados con insumos que los pobladores cuentan en la zona en la que residen, encontrando información sobre estudios realizados en Ecuador, Morales, Maldonado y Pozo (2019), señalan la evidencia que al mejorar las propiedades físico-mecánicas en la técnica de enchape, y recubrir el mampuesto con malla electrosoldada y hormigón. Se utiliza mampuestos como: adobe, ladrillo, terrocemento y bloque. Esta nueva técnica de recubrimiento para ser aplicado en el enchape con un espesor de 5cm en cada lado, utilizando un agregado grueso de tamaño nominal 3/8'', esto ha permitido incrementar las propiedades de la mampostería, trayendo consigo una mejora de fabricación de materiales para construcciones viviendas en la zona. Donde podemos identificar que la problemática suscitada se fundamenta en la técnica aplicada para reforzar el adobe, de esta manera es que se logra obtener unidades con mayor resistencia y durabilidad para los pobladores de comunidades rurales. Así mismo, señalar la identificación de nuevas técnicas que pueden ser utilizadas en la elaboración de adobes en el país, adicionando insumos que mejoren sus condiciones para ser evaluados.

A nivel nacional, en Piura, Bendezú y García (2019), realizaron un proyecto para comprobar la resistencia de adobe reforzado con paja de trigo, para analizar la flexión y composición de materia prima y saber la resistencia de los adobes, determinando que algunas unidades disminuyen el porcentaje de absorción del agua en las primeras 24 horas de practicar este método con agua destilada y por capilaridad. Al buscar reforzar el material de los adobes, permite que los pobladores

de la zona rural de Chalaco cuenten con mejores viviendas, permitiendo el desarrollo de la población. Las consideraciones utilizadas, para elaborar los adobes, se consideró de acuerdo a la norma E-48 de Tierra Reforzada, de igual manera realizó de acuerdo a las determinaciones de la Norma E-80. De esta manera es que se logra conocer las ventajas y desventajas encontradas en la adición de insumos a unidades de adobes, poder realizar un mejoramiento a la técnica y la cantidad de proporción, tomando en cuenta la norma vigente para que las pruebas de laboratorio sean favorables para incorporar nuevos insumos a la elaboración de adobe y puedan ser encontrados con facilidad en las zonas rurales del país, además de ser un material con precio apropiado para la economía de los pobladores de estas zonas. Esto permite a su vez un mayor desarrollo, tanto social como económico, pues cuentan con una nueva alternativa accesible, de fácil alcance y con más duración para la construcción de viviendas al contar con adobes con más resistencia.

En el caso de las comunidades rurales en nuestro país, que no cuentan con una economía solvente, suelen recurrir a adicionar materiales que encuentren en sus comunidades para reforzar las unidades de adobe utilizando las enseñanzas tradicionales, sin tomar en cuenta las técnicas de construcción y la norma vigente que regula la seguridad de los pobladores. Este acontecimiento produce que exista mayor deterioro de sus viviendas, pues no incluyen insumos que puedan servir para una mejor resistencia del material. De esta manera es que se propone realizar la prueba de laboratorio en un poblado específico para que conozcan e identifiquen una alternativa duradera y económica para construir sus viviendas. El Perú uno de los países ubicado en el cinturón de fuego, esto significa que puede ocurrir en cualquier momento un movimiento sísmico, y no contar con viviendas resistentes son más vulnerables a derrumbes. Repercutiendo en las economías de las familias y del país, al no realizar correctamente sus viviendas desde un inicio, es por ello que se propone la adicción de insumos como son las de paja de trigo y la panca de cebada para reforzar a las unidades de abobe que puedan utilizar.

A nivel local, en Trujillo, Rodríguez (2020) señala la influencia del porcentaje, tamaño y el tipo de fibra que se utilice para la elaboración de adobes, para evaluar su durabilidad, comprensión y contracción, fue necesario su análisis debido a los

fenómenos climáticos de las zonas rurales que deterioran fácilmente las viviendas construidas con este material, produciendo desprendimiento, colapsos, fallas en las paredes inclusive pérdidas de ciudadanos debido a la falta de dosificación y comprensión del material. Al incorporal el material de fibra de paja de trigo y cabuya contribuye a una mejor durabilidad, contracción y comprensión del adobe cumpliendo un tamaño adecuado y un porcentaje adecuado de material. Identificando como principales causas identificadas para esta investigación están sustentadas a la implementación de nuevas técnicas e insumos que permitan brindar adobes reforzados que resistan a los diferentes tipos de climas, su material sea accesible y de fácil disponibilidad para que los pobladores con bajos recursos puedan utilizarlos, dar seguridad y mayor protección a sus familias y viviendas. Así mismo, podemos observar cómo consecuencias, aumentará la economía de las zonas rurales, contar con viviendas más resistentes, un desarrollo social de zonas rurales.

Conociendo la problemática del presente proyecto de investigación se ha formulado el siguiente problema: ¿Cómo influye la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021?; así como los problemas específicos: ¿Cómo influye la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades física del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021?; ¿Cómo influye la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades mecánicas del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021?; ¿Cómo influye la dosificación de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021?.

La presente investigación cuenta con una justificación teórica detallada a continuación: el estudio aporta contenido de valor para futuras investigaciones relacionadas a la variable, permitiéndole ser antecedente y realización de la discusión para otros estudios. Además, permite dar a conocer al detalle las técnicas necesarias para la evaluación y elaboración de adobes con panca de choclo y paja de cebada, que beneficia a los pobladores del distrito de Huamachuco, La Libertad.

Justificación metodológica, al analizar el proceso de evaluación se han identificado sus dimensiones que permite dar sustento a la nueva técnica de elaboración, esto contribuye metodológicamente a estudios que se realicen tomando en cuenta la materia prima elegida para fabricar adobes. Así mismo los instrumentos utilizados podrán ser tomados como referencia para la aplicación de nuevos proyectos con adiciones de diferentes insumos. Justificación técnica, este estudio aporta nuevos procesos de evaluación al momento de elaborar adobes reforzados con panca seca de choclo y paja de cebada, poder brindar a los pobladores de la zona una alternativa diferente para reforzar sus viviendas. Muestra con detalle el proceso y elaboración de la prueba de laboratorio para que nuevos investigadores puedan profundizar con la mejora de la elaboración del adobe reforzado, tomando en cuenta las indicaciones de la norma. Justificación social, este proyecto contribuye directamente al desarrollo social del país, al contar con viviendas con materiales más resistentes, mayor durabilidad, además de brindar protección a los pobladores ante cualquier desastre natural, debido a que el material tradicional es de menor resistencia y no soportan las recurrentes lluvias que afrontan en la zona del interior del país. Así como mayor crecimiento urbanista, y viviendas con diseños más elaborados, tomando en cuenta las especificaciones de la norma vigente. Justificación económica, contribuye a reducción de costos en la construcción de viviendas en el distrito de Sánchez Carrión. La investigación contribuye significativamente a las economías de las viviendas del distrito de Sánchez Carrión, Huamachuco, elaborando adobes con un menor coste y mayor proyección para sus construcciones, así mismo permite realizar proyectos similares a Techo Propio con material accesible para construcción de viviendas. Justificación ambiental, la investigación contribuye a la reutilización de materia prima e insumos para la elaboración de adobe, esta técnica a su vez favorece a la disminución de la contaminación de la zona, al ser materia prima encontrada en la zona y los pobladores no utilizan, produce basura, al reutilizarla se está beneficiando a dos problemas que la comunidad afronta, elevado porcentaje de contaminación y contar con viviendas más resistentes ante desastres naturales.

Luego de determinar la problemática y justificación de la investigación se logró plantear el siguiente objetivo general: evaluar la influencia de la adición con panca

de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021; así como los problemas específicos: determinar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en la propiedad física del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021; determinar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades mecánicas del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021; analizar la influencia de la dosificación de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021.

Luego de haber analizado la problemática del estudio y plantear problemas de investigaciones, objetivos y justificación se ha logrado elaborar la hipótesis general: La adición de la panca de choclo y paja de cebada sí influye en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021; además, se plantearon las hipótesis específicas: la adición de panca de choclo y paja de cebada sí influye en la propiedad física del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021; la adición de panca de choclo y paja de cebada sí influye en la propiedad mecánica del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021; la adición de panca de choclo y paja de cebada sí influye en la dosificación de las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, se encontraron estudios relacionados con la variable siendo Doria y Orozco (2019) en su estudio realizado en Colombia, tiene como objetivo mejorar los procesos de construcción con un enfoque sostenible, buscando reduciendo los impactos negativos que hoy en día tiene el rubro concerniente a lo ambienta. Por ello, dirige su diseño del adobe, donde se mejoren sus propiedades, el tiempo de vida del material, otorgando salubridad a aquellos que construyen sus viviendas con este material, debido a la consistencia de la arcilla que utiliza. La metodología es una investigación de muestreo experimental. Los resultados obtenidos de resistencia a la compresión de los materiales arena, arcilla y cal viva, tienen una relación volumétrica. Al término del proyecto se encontró que el adobe alcanzaba un valor mayor de 10MPa que exige la norma NSR10. Las conclusiones el insumo utilizado es conveniente para ser utilizado en la rama de construcción sostenible debido a las características que presenta el producto final.

Según Hernández (2016), en su estudio de investigación tuvo como objetivo mejorar las capacidades de durabilidad, las propiedades mecánicas y compresión del adobe mediante la adición de vainas del árbol de plátano, así como conservar costos accesibles de elaboración. La metodología es descriptiva y documentada en las etapas iniciales, y experimentales en las finales. Los resultados se obtuvieron con una dosificación de 10% de fibras de plátano, 60% de arcilla, 20 de arena y 10 de agua. Se hizo 3 ensayos, el primero consiguiendo la resistencia a la compresión 15.16 kg/cm2, el segundo consiguiendo una resistencia de compresión de 17.10 kg/cm2, y el tercero consiguiendo una resistencia de compresión 19.49 kg/cm2. Esto da como Resultando un valor de tensión promedio de 17.25 kg/cm2. En concluye, la investigación demostró que no es necesario utilizar materiales de construcción costosos ya que se pueden de la construir casas de alta calidad con el uso de fibras platanales

Bonilla y Merino (2017) en su trabajo de investigación realizada en Ecuador, tiene como objetivo la aplicación de caña guadua como refuerzo estructural en la construcción de adobe, enfocándose en buscar y utilizar nuevos materiales

económicos, amigables y seguros para el medio ambiente. La metodología una investigación experimental. Resultados, se obtuvo un muro de adobe reforzado con caña guadua con una estructura mucho mejor en composición, resistencia, aumentando su capacidad de carga lateral en 400%, una durabilidad de desplazamiento de un rango de 3,18 a 3,58%, permitiéndole mayor distribución de energía y absorción, mejorando las características, comportamiento, transmisión de carga y la relación en la deriva siendo mayor a 50. Conclusiones, esta investigación cumple satisfactoriamente con las expectativas del material siendo más ductilidad de desplazamiento, distribución, amortiguamiento, rigidez, ofreciendo un material aprobado en calidad.

Morales, et al., (2017) en su artículo realizado en México, cuyo objetivo es reforzar las propiedades físico mecánicas del cubo de arcilla (adobe) compacto. Se tomó como prioridad los conocimientos previos en la zona de Oaxaca. La metodología utilizada por la investigación es experimental, debido a que los ensayos son realizados en laboratorio, incluyendo un porcentaje de 8 cantidades de cemento Portland entre 2 a 16%. Los resultados obtenidos fueron que la resistencia a la compresión del adobe fue de 38 kg/cm$^2$ al ser comparados con la muestra analizada, se comprobó que adicionando 2% de cemento la resistencia disminuye a 32 kg/cm$^2$ (15,80%), posterior a una adición de 4% las muestras aumentaron su resistencia de 48 kg/cm$^2$ (26,31%) hasta 105 kg/cm$^2$ (176,31%) respectivamente. Se concluye, que la adicción porcentual aumenta de acuerdo a la cantidad de cemento que se agregue al adobe, logrando mayor resistencia para la construcción de viviendas.

Gubasheva (2017) en su tesis realizada en Praga, teniendo como objetivo la descripción de las propiedades del adobe desde las diferentes perspectivas. La metodología fue descriptiva, transversal. Como resultados se obtuvo que el adobe es uno de los primeros materiales de construcción usados en todas las partes del mundo hasta la actualidad, siendo hoy en día de las más populares no solo en el sector rural sino también en el urbano, ubicados en los diferentes continentes, con excepción de la Antártida, el adobe está compuesto por materiales 100% ecológicos y sus ingredientes son crudos, pudiendo considerarlo como un elemento análogo a los ladrillos de concreto. Se concluye que el adobe es un material de los

más antiguos, elaborado de tierra, y materiales orgánicos, son fáciles de fabricar, sus materiales disponibles en cualquier parte y no se requiere de mucho esfuerzo para el mantenimiento a largo plazo, cuenta con una capacidad térmica alta.

Alfonso (2018) en su investigación realizada en Cuba, tiene como objetivo ampliar la posibilidad de uso en los insumos para la construcción siendo productos residuales de la industria, la metodología utilizada, es una investigación experimental, cualitativa. Los resultados encontrados sobre la resistencia a compresión de acuerdo a diferentes dosificaciones del sueño con cal y puzolana de 17% y 5%, siendo satisfactorio los valores, determinando la capacidad reactiva con cal, conforme la norma europea EN 450. La conclusión fue contar con aspectos higiénicos, socioeconómicos, físicos y ambientales que están dentro de las estimaciones de la normal y para su comercialización.

Asimismo, como antecedentes en el ámbito de trabajos de investigación en otros idiomas, tenemos:

Momin, et al. (2021) in their study aims to analyze adobe-based buildings and their seismic resistance in Portugal, the methodology, is an experimental, descriptive-transversal investigation. The main results were that adobe buildings exhibit low seismic resistance, due to their fragility, producing structural damage putting the lives of the inhabitants at risk, 30 sleep movement records were found with bidirectional components, and an analysis was also carried out. non-linear time history, until a total collapse occurs, finding fragility vulnerability and fatality in the material. For that reason, the importance of the affirmation of adobes for the construction of houses is concluded, especially in places with a high earthquake record, as is the case in Peru, where many houses in rural and urban areas are built with adobe.

Mellaikhafi, et al. (2021) in their research aim to evaluate the mud brick and rammed earth architecture of southwestern Morocco. Its methodology, geotechnical, physicochemical and mineralogical, experimental, descriptive. The main results were obtained from the analysis of soils the absence of clay, kaolinite and illite, while quartz, calcite or calcium carbonate, clinochloric ferroane and muscovite are the main minerals in these soils. The soil was found to be devoid of

plastic and clay, while mainly silt and sand were found. The suitability of the soil for the construction of adobe, rammed earth and compressed earth blocks (CEB) can be tested. This allows us to conclude that the soil found allows the elaboration of local compaction techniques of rammed earth, allowing the maximum dry density compaction values to be reached, as well as the thermal conductivity of rammed earth walls, where compaction density is compared. and soil characteristics, allowing adobe construction is only possible if these soils go through a stabilization process.

Gil, et al. (2021) in his study aims to analyze the construction with adobe masonry confined with concrete elements. The research methodology was based on standards applicable to concrete and annealed brick masonry, being an experimental, descriptive-transversal one. The main results found in the test to evaluate the granulometry portions that allow to measure the adhesion between concrete and adobe, identifying that it is the most suitable to use as a wall bonding material to build houses, specifying the sample MA-3 , a normal cross-sectional load was gradually applied, an adobe between 2 pieces of concrete, finding a horizontal shear stress between the materials, the different granulometries used allow to conclude that the composition of the adobe mixture is subjected to the adhesion of concrete with a horizontal shear stress, allowing to standardize the test and justify the addition of an element that contributes to its confinement.

A nivel nacional, se relacionados con la presente investigación, encontramos a Piñas (2018) en su estudio tiene como objetivo analizar las propiedades mecánicas, estructurales, térmicas y morfológicas del material biocompósito que es usualmente utilizado en edificaciones de casas en zonas altoandinas, el adobe. La metodología, investigación experimental cualitativa. Se realizó la caracterización térmica del adobe usando un aparato de placa caliente con guarda, considerando las normas ASTM C 177. Los resultados de la investigación fue el límite líquido y granulometría, así como el plástico obtenida de la tierra que se utiliza para elaborar adobes se considera CL, de acuerdo a la norma ASTM D2487. Al evaluar la compresión de la pieza de adobe con Stipa ichu y sin Stipa ichu se obtuvo un 24,54 kg cm-2 y 24,44 kg cm-2 respectivamente. Así también se logró obtener muestras de adobe con y sin fibra teniendo valores de 26,41 kg cm-2 y 30,22kg cm-2 respectivamente. Se

concluye que los estudios realizados en DRX, arroja que presenta un tipo de arcilla para la elaboración de adobes, predominando la illitamontmorillonita.

Paucar Sevillano (2018), su objetivo: diseñar un adobe con adición de poliestireno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del distrito de Caraz, se aplicó una metodología, Aplicada de diseño experimental se tienen los siguientes resultados: se consideró 4 dosificaciones, 0%, 1%, 2% y 3%, para los ensayos de compresión los resultados fueron. 16.66, 23.67, 35.82 y 42.35kg/cm2 respectivamente, en el ensayo de absorción durante un tiempo de 24 horas, se obtuvieron los resultados de 21.59%, 20.26%, 13.80% y 9.31% para cada dosis, el alabeo cóncavo de las dosis fueron las estas, 0% (3mm.), 1% (1.58mm), 2% (2.015mm), 3%(2.15mm), en el alabeo convexo de 0%, 2.015mm, 1%, 2.435mm, 2%, 2.015mm, 3%, 2.18mm, se concluye, la adición de poliestireno mejora las propiedades mecánicas y físicas de adobe, el mejor resultado se obtiene al agregar 3% de poliestireno, sin embargo los resultados variaron en el ensayo de alabeo.

Arteaga y Wong (2020), su objetivo principal evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición del 0 %, 5%,10% y 15% de la fibra de Bambú, con el fin de mejorar significativamente sus propiedades en comparación al adobe tradicional, la metodología, aplicada, enfoque cuantitativo y de diseño experimental, se obtuvieron los siguientes resultados: se realizó cuatro dosificaciones (0%, 5%. 10% y 15%), el resultado para el ensayo de compresión fue del (10.40, 16.85, 21.30 y 18.77kg/cm2) respectivamente, en el ensayo de absorción las muestras se deshicieron al ser sumergidas durante 0.48, 1.23, 2.12 y 3.09H respectivamente, y en el ensayo de variación dimensional (Largo, Ancho, Altura) los resultados en las 6 dosis de: 0% (1,2,3), 5%(0,2,5), 10%(0,1,4) y 15%(0,1,3), finalmente concluye: los resultados para las muestras ensayadas con la adición de la fibra de bambú son superiores al adobe tradicional, sin embargo los valores bajan en la dosis de 15%.

Laime Ancalle (2020), tiene como objetivo: Establecer que la incorporación de la fibra de totora mejora el comportamiento físico y mecánico en la elaboración del adobe, metodología, Aplicada de diseño experimental con enfoque cuantitativo, se obtuvieron los siguientes resultados, se tiene 4 dosificaciones de fibra de totora 0%,

1.5%, 3% y 4.5% , para la prueba de compresión tienen los siguientes resultados: (14.39, 26.67, 30.49 y 34.26) kg/cm2 respectivamente, en el ensayo de flexión se tiene, (4.07, 4.40, 6.50 y 10.08) kg/cm2 respectivamente, así mismo en la prueba de absorción la muestra fue sumergida durante 24horas tendiendo los siguientes resultados, (26.68, 27.14, 27.83 y 28.95%) para cada dosis, conclusiones, a medida que aumenta la dosificación de la fibra aumenta la resistencia a la flexión compresión y también en el ensayo de absorción.

Bendezú y García (2019), tuvieron como objetivo principal, evaluar la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019. Metodología cuasiexperimental, ya que la variable independiente es manipulada líberamente para observar su efecto sobre la variable dependiente. Los resultados fueron que para un porcentaje de paja de trigo del 0% se obtendrá la resistencia a la compresión de 10.83 kgf/ cm2 y un contenido de agua del 30.3%. Para un porcentaje de paja de trigo del 1% se obtendrá una resistencia a la compresión de 13.65 kgf/cm2 y un contenido de agua del 21.5%. Para un porcentaje de paja de trigo del 3% se obtendrá una resistencia a la compresión de 19.35 kgf/cm2 y un contenido de agua del 19.5%. Para un porcentaje de paja de trigo del 5% se obtendrá una resistencia a la compresión de 27.35 kgf/cm2 y un contenido de agua de 22.4%. Concluye, al reforzar a las unidades de adobe con diferentes dosis (1%, 3% y 5%) de paja de trigo, la unidad del adobe aumenta su resistencia y mejora sus propiedades físicas, como se pudo demostrar mediante pruebas de laboratorio.

Mantilla (2018) en su estudio el objetivo determinar cómo varían las propiedades mecánicas-físicas del adobe utilizando insumos como caucho y viruta, la metodología es una investigación descriptiva, experimental en su elaboración se incluyó material de fibra vegetal (viruta) y fibra de caucho en cantidades de 5%, 3% y 2%, fabricando 245 unidades, se evaluó su resistencia, flexión, comportamiento de saturación total y absorción y comprensión. Los Resultados obtenidos brindan un valor máximo de comprensión de 30,25 kg/cm2 para los adobes de 3% de

adicción con viruta, correspondiente a flexión arrojó un valor máximo de 8,35 kg/cm2 siendo resultados superiores a la resistencia del adobe de paja. La absorción se redujo un 4% al incluirle 5% de caucho, observando menor deterioro en los adobes que se adicionó caucho en la saturación total, se concluye que las propiedades mecánicas-físicas del adobe son favorables al incluir caucho y viruta.

Chávez (2020) en su investigación tiene objetivo analizar las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado, fue elaborada en una máquina CINVA RAM, del Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento utilizando fibra de coco. El proyecto se realizó en la cantera La Arenita Cajamarca, se estudió el suelo y luego fue insumo para la ejecución del proyecto. La metodología es experimental, cualitativa. En primera instancia, se hizo análisis granulométrico por sifonaje, comprobando si cuenta con gradación que la Norma E.080 exige, el proyecto fue incorporado la fibra de coco en proporciones de 0,75%; 0,50% y 0,25% elaborando los adobes compactados analizando su flexión, grado de absorción y comprensión. Los resultados fueron favorables, al incorporar la fibra de coco pues mejoró las propiedades mecánicas y físicas de la composición del adobe, así como su compresión a 24,40% alcanzando un 36,83 kg/cm2, la flexión incrementó en 13,68% alcanzando un 8,48% kg/cm2. Se concluye que todas las muestras incluyéndole o no la fibra de coco no resistieron en absorción, pues se redujo su grado de absorción en 5%.

Pozo (2019), en su investigación tiene como objetivo la evaluación de las propiedades mecánicas y físicas del adobe mejorado con calcáreo en 25%,20% y 15%, comparada con bloques de adobe tradicionales en San Jerónimo, Cusco. La metodología de investigación, descriptiva, experimental. Los resultados encontrados de la evaluación de los elementos presentaron las siguientes características: siendo adobes de 32 cm x 16 cm x 8 cm, se fabricaron en la cantera utilizando material de la zona de San Jerónimo. Se puede concluir que las piezas de adobe usando material calcáreo de 15% tuvieron mejores características mecánicas y físicas, así como las piezas con 20% se ubicaron después de las unidades tradicionales y finalmente las incluidas con 25% que arrojaron inferiores características de las piezas de adobe convencional.

Además, para el presente estudio se tomará como referencia los siguientes artículos científicos:

En los artículos científicos tenemos a Hurtado (2018) en su investigación tiene como objetivo el mejoramiento de las propiedades adicionando aserrín y hojas de pino en porcentajes de 5%, 3% y 2% respectivamente, mejorando así sus propiedades mecánicas y físicas en resistencia a la flexión y comprensión a un 10% para ambos insumos de fibra vegetal, así como la capacidad de absorción La metodología, experimental, descriptiva. Los resultados al adicionar hojas de pino en porcentajes 2% y 3% logrando una comprensión de 13,17 kg/cm2 y 10.54 kg/cm2, con una adición de 3%, mientras que en la adición de 2% hubo un déficit, arrojando una compresión de 11,82 kg/cm2. concluyendo la importancia de la fabricación de adobes de acuerdo a las propiedades de resistencia y comprensión idóneo para su utilización.

El artículo científico de Moreano (2019) en su investigación con el objetivo de evaluar las propiedades mecánicas y físicas de adobes elaborados con tiras de caucho realizado en San Sebastián, su metodología experimental y descriptiva considerando las características de los materiales en base a los límites de Atterberg, granulometría, de disco. Los ensayos realizados fueron ensayos de succión, alabeo, absorción, erosión acelerada, compresión de unidades, resistencia a la flexión. Obteniendo resultados favorables para la elaboración de adobes con tiras de caucho, pues posee propiedades mejores de la fabricación de los adobes tradicionales, incluyendo 57,62% de arena, 1,76% de arcilla y 40,62% de limo, alcanzando os porcentajes establecidos por la norma E80, en el caso de arena y limo, mientras que en la arcilla arrojó por debajo de lo exigido por la norma. concluyendo lo beneficiosa de es esta técnica para la elaboración de adobes.

Joffroy, et al., (2018) en su artículo científico realizado en Perú, tiene como objetivo proporcionar valores considerados en las propiedades mecánicas de la mampostería del adobe. La metodología es experimental, realizando pruebas de trillizos, pilas y billeteras. Los resultados encontrados que la fuerza de compresión se mide por la cohesión, fuerza y ángulo de fricción, encontrando dos propiedades cohesión y ángulo de fricción, que se genera en la interacción de la piedra y base

del ladrillo con la pared de adobe, también se identificó que las muestras de adobe determinaron y probaron las propiedades del mortero y suelo, demostrando la dispersión debido a la naturaleza frágil del material, al deformarse produce un colapso instantáneo. Se concluye que las numerosas pruebas de compresión de corte manifiestan información confiable acerca de la cohesión y el ángulo de fricción para la mampostería de adobe, se manifiesta que la resistencia está regida por la adición de material compuesta por mortero de suelo en la mayoría de casos, los resultados no dependieron de los bloques utilizados.

Como bases teóricas identificadas por cada una de las variables se detallan a continuación:

De acuerdo a la teoría presentada por Minke (2001) donde define al adobe como un bloque compactada de tierra, que es utilizada recurrentemente en zonas de escasos recursos, este material es elaborado mediante moldes de madera que posteriormente son secados de manera apilada. Así también precisa que son bloques de barro que se elaboran manualmente, y son rellenos utilizando moldes para después colocarlos al aire libre de manera que puedan secarse al natural, la mayoría de veces se incorpora un estabilizante para que cause el mejoramiento de su compresión, así como la resistencia a desastres naturales que pueda ser expuesto el material debido a intensas lluvias, altas temperaturas de frío, calor y humedad de la zona (p.22)

De acuerdo a Norma R.N. E-080 sobre el la construcción y diseño con tierra reforzada (2017), define al adobe como un bloque comprendido de tierra, ya sea natural o alguna adición de insumos que ayude a mejorar su resistencia pudiendo ser añadiendo arena gruesa, o incorporando paja de cebada o panca de choclo, así brindarle mayor durabilidad y resistencia al bloque de tierra, (p.4). En el caso de los adobes tradicionales se elaboran de forma manual utilizando un monde especialmente hecha de madera, siendo secado al medio ambiente, por otro lado, el adobe tradicional convencional se elabora con barro dormido sin ser cocido de forma manual, así mismo, el adobe estabilizado se fabrica de forma que se adiciona una sustancia que permite dar una mayor resistencia y estabilidad ya se produzca de manera común al incorporar paja, goma de tuna, cáscara de arroz, estiércol de

vaca o sangre de toro, entre otros. Además, se puede adicionar algunos insumos compuestos que permitan reforzar el adobe de diversos métodos, así como el uso de madera, las geomallas, caña, mallas electrosoldadas, entre otros, buscando principalmente la función del refuerzo de la capacidad de durabilidad y resistencia del adobe.

De acuerdo al adobe compactado, es la realización de un bloque rectangular de forma uniforme, la cual la comprende de manera dinámica o estática de tierra humedecida, posteriormente la tierra es colocada en un monde el cual se le adiciona un estabilizante o aditivo para el mejoramiento de las características de los bloques en sus propiedades mecánicas y físicas (Norma UNE 41410, 2008). Las unidades de adobe compactado son unidades ya sean cuadradas o rectangulares elaboradas de tierra edificadas en moldes. Encontrando como principales características a la compresión de tierra en el interior del molde, incrementando su resistencia mecánica, así como el volumen. Se suele adicionar estabilizantes como cal o cemento, (Bestraten, Hormías, & Altemir, 2010)

El adobe compactado comprende una alternativa para adicionar un uso de tierra como insumo para construcción, presentando características mecánicas mejores, que potencian el proceso de las propiedades estructurales y elaboración en el proceso de compacto Hoz, Maldonado y Vela (2003, p.15). Además, podemos precisar que la compactación para una mayor resistencia, se toma en cuenta desde la composición de la tierra, no conteniendo áridos superiores a 20mm. Debiendo ser limos y finos en proporciones necesarias las cuales son establecidas por las normas vigentes (Norma UNE 41410, Normalización de Tierra), (Jiménez y Cañas, 2009). Al utilizar la biodiversidad del ecosistema, se puede encontrar diversidad de ventajas al hacer uso de la tierra para la construcción de viviendas, debido a que en la rama de la arquitectura se les considera una mejor herramienta a las propiedades de la tierra con la finalidad de contrarrestar el impacto ambiental, (Visquera, 2004, p.35).

De acuerdo al ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2017), señala que el suelo utilizado para la fabricación de adobes se debe tener en cuenta las diferentes especificaciones que están establecidas en la norma E-080 la cual

señala las características que debe presentar el suelo utilizado para la fabricación, estas deben comprender porcentajes tales como 55-70% de arena, 15-25% de limo y 10-20% de arcilla, no se utilizan suelos que comprendan ingredientes orgánicos, debido a que estos valores pueden cambiar al estabilizar el adobe al momento de utilizar aditivos. Para elaborar los adobes es necesario realizar de acuerdo a las características que presenta el suelo, de esa manera considerar las específicas cantidades que debe constituir el suelo tomando en cuenta los porcentajes de cada uno de los elementos del suelo tomando en cuenta las propiedades que puedan tener un efecto contrario a lo esperado al no contar con la dosificación exacta de acuerdo a la capacidad que tiene el suelo siguiendo las especificaciones que la norma vigente precisa para considerar el porcentaje a considerar y cuál es la composición de los suelos específicamente para elaborar los adobes, estos rangos de valor pueden estar considerados de acuerdo al estabilizante que se va utilizar para el mejoramiento de la estabilidad, durabilidad y resistencia, (Norma E-080, 2017).

Los requisitos necesarios para la elaboración de adobes, de acuerdo a lo establecido por la R.N. E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017), para la elaboración de bloques de adobe es necesario contar con el material sólido, el cual no debe contar con perforaciones perpendiculares en sus áreas en el lado mayor, debido a que el bloque que ha sido elaborado en base a tierra no debe contar con fisuras, rajaduras, ni grietas que provoquen daños en la durabilidad, resistencia, y para la ejecución de la norma vigente para la elaboración de adobes (p.6).

Sobre las dimensiones y formas que establece la norma, considera que debe ser de forma rectangular o cuadrada totalmente plana, puede considerarse en ciertos casos una unión con un ángulo de 90°, tomándose estas medidas como formas especiales. Así mismo, se consideran las siguientes restricciones al momento de elaborar, comprende una coherencia en la altura y largo del adobe comprendido de 4 a 1, se recomienda que la altura del abobe no debe ser superior a unos 8 cm, así mismo, deben ser rectangulares donde su largo corresponda al doble del ancho de la unidad de adobe, (Ver figura 1)

Figura 1. Elaboración del abobe

Fuente: Manual De Construcción de adobe reforzado.

En el caso de la construcción de viviendas hechas de adobe, se reconoce al alto porcentaje de población que autoconstruye sus viviendas, donde utiliza en ocasiones una persona capacitada o técnica en construcción de viviendas en base a bloques de adobe, que en su mayoría depende de la calidad del suelo que realizan la elaboración de los bloques, tomando en cuenta las características que necesitan para la construcción, como son: aislamiento acústico, resistencia a los ataques de insectos, resistencia al fuego, inercia térmica, demás permiten modificar fácilmente las viviendas, ampliando las casas e insertando rozas que permitirá la instalación de agua y luz eléctrica a la vivienda, esto se toma en cuenta para generar oportunidades de desarrollo a la comunidad de una manera sencilla, al utilizar un material más económico y sea fácil de construir, de esa manera beneficiar a más pobladores del interior del país, sobre todo contar con mayor duración de sus viviendas, ( Eba, 2019)

Figura 2. Construcción de viviendas con adobe

Correspondiente a las propiedades mecánicas, corresponde a la capacidad de sentir deformaciones, que pueden ser transmitidas por fuerzas exteriores y las cuales se pueden resistir de diversas fuerzas puede ser por flexión, compresión o tracción, entre otras. Para medir la resistencia es necesario la realización de diversas formas, encontramos principalmente que comprende la función de resistir las fuerzas y la deformación que el material puede ser sometido en circunstancias que soporte ante un acontecimiento sísmico o fuerza que actúe sobre la vivienda de adobe, encontramos que las resistencias principales se pueden realizar de la siguiente manera: incorporando caña, permite el encaje o anclado de la vida solera, teniendo como principal función resistir a la flexión, en el caso de la malla electrosoldada, se usa para el reforzamiento del muro incurriendo a ambos lados externa e internamente para el que es reforzado en toda la comprensión del muro permitiendo dar más estabilidad y resistencia, también encontramos a las geomallas, son un insumo sintético que tiene alta capacidad de plasticidad permitiendo acomodarse correctamente al bloque de adobe mejorando el impacto ambiental y brindarle mayor durabilidad, este material permite una resistencia mínima de 3,5 kn/m (kg/m) a la tracción, generando mayor durabilidad y flexibilidad al momento de elaborar estructuras en base a tierra (Norma técnica E-080 RNE).

Para que un adobe resista debe considerarse que resista el peso de un individuo luego de colocarse 2 adobes y uno más encima esta debe presentar un esparcimiento de 30 cm de separación entre los 2 primeros bloques permitiendo medir un minuto que pueda comprobarse una óptima resistencia, se puede observar el ejemplo en la figura 3, (Manual de construcción con adobe reforzado con geomalla)

Figura 3. Resistencia de adobe

Fuente: Manual De Construcción con adobe reforzado con geomalla.

Correspondiente a la absorción del agua podemos observar que la permeabilidad de agua, quiere decir que una unidad de adobe cuenta con poros que puede saturar total o parcialmente la incorporación de agua. De acuerdo a la ISO 62 (2008) precisa que la absorción de agua comprende a la alteración de alguna de las características del material o espécimen. Al incluirse un elemento dentro del agua, su capacidad de resistencia y duración disminuye, es de esa manera que se busca aumentar la tenacidad del material. Al alterar las dimensiones de los materiales permite que la absorción del agua producto un hinchamiento del bloque de adobe. De acuerdo a la norma constructiva (2007) señalan que la permeabilidad se le considera a la capacidad que cuenta un material pueda traspasar un fluido sin que se cambie su composición interna. Se le considera a un material permeable cuando una sustancia o cuerpo puede traspasar por un determinado tiempo sin alterar ninguna de sus dimensiones, y por lo contrario será impermeable cuando el líquido no traspasa por el bloque. Para que un material se

le considere permeable es necesario que sea un sólido con características porosas, o espacios vacíos que permita absorber los líquidos o fluidos que se necesitan para ser interconectados a través de la sustancia.

De acuerdo a la saturación total comprende la absorción de agua del elemento, que puede ser un espécimen que nace de diversos aspectos como puede considerarse a la acumulación de lluvias o el clima que se realice el proyecto, así también podría ser por el desborde de ríos, entre otros. De acuerdo a lo presentado por Joel Micek considera la calificación que puede presentar una prueba de ensayo para medir la saturación de los suelos, que se presenta a continuación:

Tabla 1. Clasificación de Saturación del suelo

| Clasificación | Símbolo | Descripción |
|---|---|---|
| Despreciable | N | El bloque no muestra ningún daño visible. No hay hendiduras producidas por la presión de la inserción con un dedo. |
| Ligero | L | El bloque no muestra ningún daño visible, pero podría ocurrir con una ligera presión. |
| Moderado | M | El bloque muestra daños estructurales visibles y hendiduras con una ligera presión. El agua que queda en el tanque es de color marrón debido a la descomposición de la unidad. |
| Severo | S | El bloque pierde la mayor parte de sus superficies o bordes. El agua que queda en el tanque es de color marrón y fangoso por la erosión, y la unidad no puede soportar ningún tipo de presión. |

Para realizar esta prueba de ensayo se puede colocar las unidades de adobe en la bandeja con agua y por un día completo se son sumergidos las unidades de adobe para ser evaluadas y verificar cuantas unidades de adobe se deterioraron. Para poder medir el proceso de saturación se toma en cuenta el cálculo de la siguiente fórmula:

$$(\%)D=\frac{Ws-Wds}{Ws}*100$$

Dónde:

D= Desgaste

Ws= Peso seco de la sustancia (kg)

Wds= Peso seco de la sustancia después del proceso de saturación (kg).

De acuerdo a los esfuerzos admisibles del adobe (R.N.E-080, 2017), para esta prueba de ensayo se puede medir los esfuerzos admisibles considerados en los diseños con un mínimo esfuerzo (p.15). Correspondiente a la resistencia de compresión del adobe se identifica la fórmula: fo=10.2 kg/cm2. Encontrando un esfuerzo máximo que pueda soportar el insumo utilizado mediante el insumo aplastamiento de una carga, tal como se presenta en la figura 4.

Figura 4. Prueba de compresión del adobe

Fuente: Ovando de la Cruz y Ruiz Castellanos (2010)

De acuerdo a la resistencia a la compresión existe una principal unidad para identificar propiedades para obtener los resultados acerca de la capacidad de resistencia. La resistencia se puede medir mediante la propiedad principal de la calidad estructural, así como la resistencia que percibe a cualquier agente o al ser expuesto a la intemperie, que pueda ser expuesta la unidad de adobe, (Enciso, 2016, p.5). De acuerdo al diagonal de muretes, la resistencia a la compresión consiste en construir un muro muy parecido a la albañilería para ello se debe tener en cuenta una prueba de ensayo de acuerdo a la distancia aproximada de 1 m2, se tiene como finalidad la elaboración de muretes considerando la dimensión para así hacer el cálculo de la resistencia a la compresión diagonal que cuenta el bloque de adobe, también se le conoce como la resistencia a la tracción indirecta, como se aprecia en la figura 5 la norma técnica que la explica.

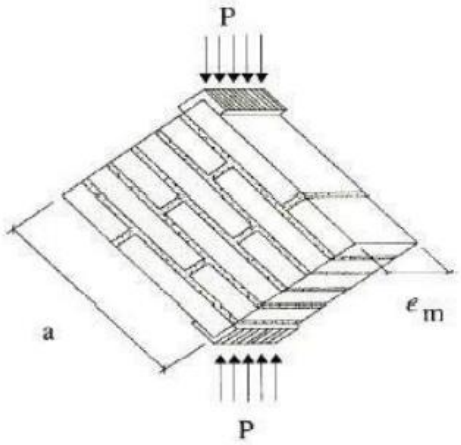



Figura 5. Diseño y ensayos de muretes

Fuente: R.N.E - E 080

De acuerdo a la prueba de flexión consiste en determinar el módulo de rotura depende el lugar que nació la grieta. Esta prueba trata de someter al adobe en estudio a una carga correspondiendo a los tercios de luz, hasta que ocurra la falla, así como se observa en la figura 6.

Figura 6. Prueba de Flexión del adobe de barro

Fuente: Ovando de la Cruz y Ruiz Castellanos (2010)

Para la composición de suelo se ha tomado en cuenta la tipología de suelo es necesario para seleccionar y clasificar un material adecuado, para la fabricación de materiales de adobe. Correspondiente a la humedad (W%) de acuerdo a la norma ASTM D 2216, mide la capacidad de la materia o la sustancia que se encuentra al interior de la estructura que se halla en el porcentaje de agua que se conduce por

los poros al absorber el agua, de acuerdo al proceso que se realiza en los resultados del ensayo de la prueba de laboratorio de acuerdo al porcentaje de adición utilizado, estas unidades son sometidas a altas temperaturas estándares siendo con un valor de 110 °C para establecer la masa, debido al cálculo del porcentaje de adición que puede variar de 0 a 100% no teniendo un rango límite como se observa en la siguiente fórmula, para el cálculo de la humedad:

$$\%H=\frac{Ph-Ps}{Ps}*100$$

% Porcentaje de humedad de la muestra

PH: Peso húmedo de muestra (gr)

Ps: Peso seco de muestra secado al horno (gr)

De acuerdo al análisis granulométrico, correspondiente a la norma ASTM D 422, especifica que el porcentaje de cantidad utilizado es de acuerdo a diversos tamaños de las partículas que comprende el suelo. De acuerdo a la clasificación de la cantidad y del tamaño del sueño, se cuenta con un protocolo que puede ser utilizado para tamizar siendo encargado por el laboratorio de suelos o por más conocidos como mecánicas de suelos que se puede tomar en cuenta los resultados encontrados según el tipo de suelos y los porcentajes de dispersión de los componentes del suelo. Luego de obtener la composición del suelo se realiza el análisis granulométrico del insumo preparando una gráfica más conocida como la curva granulométrica.

Para el método de ensayo de análisis granulométrico, de acuerdo a la norma ASTM D 422. Este es un cálculo cuantitativo de las partículas del suelo de acuerdo al tamaño que establece la norma. Esta clasificación la comprenden partículas de un tamaño mayor a 75 µm (retenido en el tamiz N° 200), tomando en cuenta el método de tamizado, se toma en cuenta luego de determinar la cantidad menor de partículas en 75 µm para el proceso de sedimentación realizada y planteada por la ley de Stokes. En la tabla podemos observar la totalidad de los tamices, para

conocer la serie de tamices de malla cuadrada de acuerdo a las especificaciones de la norma ASTM E11.

Tabla 2. Abertura de tamiz y denominación

| TAMICES | Designación ASTM |
|---|---|
| 75.0 mm | (3 pulgadas) |
| 50.0 mm | (2 pulgadas ) |
| 37.5 mm | (1 ½ pulgadas) |
| 25.0 mm | (1 pulgada) |
| 19.0 mm | (3/4 pulgada) |
| 9.5 mm | (3/8 pulgada) |
| 4.75 mm | (N°4) |
| 2.00 mm | (N°10) |
| 850 µm | (N°20) |
| 425 µm | (N°40) |
| 250 µm | (N°60) |
| 106 µm | (N°140) |
| 75 µm | (N°200) |

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.128, 1999.

De acuerdo a la clasificación del suelo, existen funciones principales para clasificar a los suelos se considera la cuenta las características y propiedades del suelo que poseen por cada nombre que establece, de esa manera es que se necesita realizar estudios sobre el suelo para identificar y determinar la tipología a la que corresponde, para ello se puede tomar en cuenta la clasificación tomando en cuenta el SUCS, El sistema unificado de clasificación de suelos, corresponde el detalle de la simbología que se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Denominación SUCS

| Tipo de Suelo | Símbolo | Sub | Símbolo |
|---|---|---|---|
| Grav | G | Bien graduado | W |
| Aren | S | Pobremente graduado | P |
| Lim | M | Limo | M |
| Arcilla | C | Arcillo | C |
| Orgánico | O | Limite liquido alto (>50) | L |
| Turb | P | Limite liquido bajo (<50) | H |

Fuente: Yataco, 2017

Para la clasificación se toma en cuenta el suelo de acuerdo a las características que presentan, tal como se presenta en la Tabla 4, y así mismo la clasificación correspondiente a su uso, tal como se presenta en la Tabla 5 que se presentan a continuación:

Tabla 4. Clasificación según SUCS

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

Fuente: Yataco, 2017

Tabla 5. Cuadro de usos según Clasificación de suelos

| GRUPO | VALORACIÓN | | | | APTITUDES SEGÚN USOS |
|---|---|---|---|---|---|
| GW | +++ | ++ | +++ | +++ | Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales |
| GP | + | +++ | ++ | +++ | Mantos de presas y erosión de canales |
| GM | + | - | ++ | +++ | Cimentaciones con flujo de agua |
| GC | + | - - | + | ++ | Núcleos de presas, revestimiento de canales |
| SW | +++ | ++ | +++ | +++ | Terraplenes y cimentación con poco flujo |
| SP | m | ++ | ++ | ++ | Diques y terraplenes de suave talud |
| SM | m | - | ++ | + | Cimentación con flujo, presas homogéneas |
| SC | + | - - | + | + | Revestimientos de canales, capas de pavimento |
| ML | m | - | m | m | Inaceptable en pavimentos, licuable |
| CL | + | - - | m | m | Revestimiento de canales, pero es erodable |
| OL | m | - | - - | m | No recomendable, máximo si hay agua. |
| MH | - | - | - | - - - | Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable). |
| CH | - | - - | - - | - - - | Inaceptable en cimentaciones (hinchable). |
| OH | - | - - | - - | - - - | Inaceptable en cimentaciones o terraplenes. |
| CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES | Facilidad de tratamiento | Permeabilidad | Resistencia al corte | Compresibilidad | Sobresaliente +++<br>Muy alto ++<br>Alto +<br>Moderado m<br>Deficiente -<br>Bajo - -<br>Muy bajo - - - |

Fuente: Yataco, 2017

La composición de los bloques de adobe, son un insumo que se encuentran principalmente en el ecosistema esto permite clasificar la composición del suelo de diversas formas que está establecida de acuerdo al lugar, clima, entre otros, especificado por algunos investigadores que realizaron su estudio para detallar y tener que diferenciar la composición del suelo, tomando en cuenta la aplicación de paja de acuerdo a lo señalado por Jiménez y Llanos (1985), siendo la paja un material vegetal conocido como ichu proveniente del trigo debido a que se encuentra en muchos lugares de la sierra del país donde la cosecha es abundante en esas zonas, utilizándola en diversas actividades, como la elaboración de canastas, sombreros, entre otros. Así mismo se encontraron actividades de adición de barro para elaborar adobe, incluyendo estabilizante para mayor resistencia y adhesión del adobe, así mismo presentan mejores capacidades de absorción de agua, así como de tensión provocada por contracción de mezclar el suelo con el agua en mayor cantidad, produciendo una resistencia de composición de microorganismos producidos (p.36).

Se utiliza al agua para considerar diversas condiciones que se toma en cuenta en la fabricación y elaboración de adobes haciendo uso del agua libre de insumo orgánico o agua potable, sólidos y sales en suspensión, tomando en cuenta que debe encontrarse limpia sin aditivos ácidos o contaminada, por algunos elementos como materiales inorgánicos o sales como el agua de mar o salada, siendo muy perjudicial para la fabricación de bloques de adobe, es por ello que se usa agua dulce pues permite mejorar la resistencia del material, considerándose la autorización del responsable del proyecto o del ingeniero proyectista según como lo especifica la norma E-080, 2017.

*Adobe común o tradicional*, el adobe tradicional está fabricado mediante tierra, paja y agua, moldeada por adoberas rectangulares o cuadas, dándole forma de ladrillo y ser secado al sol. Los bloques de adobe se utilizada en la construcción de viviendas o cualquier otra construcción. El adobe es un material que se sigue usando para las construcciones de viviendas en todo el mundo, de manera que, en el Perú, Según el INI el 47% de las construcciones, son de adobe, debido a que estas construcciones resultan ser más económicas para los usuarios de bajos

recursos y optan por hacer uso del adobe para construir sus viviendas con adobes tradicionales que se fabrican de manera simple de barro y paja.

Dimensión: *Porcentaje de dosificación*, Según Ortiz (2019), “La adición consiste en encontrar proporciones de paja trabajable para fabricar adobes, con el fin de obtener la resistencia y durabilidad requerida […]. Para ello se verifica su resistencia mediante ensayos de laboratorio, ya que al dar una mayor dosificación puede disminuir su resistencia del adobe, y su resistencia se mide en Kg/cm2” (p.35).

La dosificación de los materiales que se le añade al adobe es necesario tener en cuenta las proporciones adecuadas donde se conste que sí verdaderamente incrementa su resistencia, y se verifica mediante pruebas mediante esfuerzos perpendiculares a la cara del adobe para realizar los ensayos en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería, sometiendo al adobe a esfuerzos a compresión y flexión, ya que, al accederse de incorporación de estos materiales como refuerzo interno de la unidad, puede disminuir su resistencia. De manera que es muy importante tener un control del material al añadir como refuerzo al barro para obtener una resistencia máxima que pueda presentar un adobe reforzado. Según la Norma E-080 menciona que se puede reforzar el adobe tanto con fibras naturales, como fibras artificiales con propósito de mejorar su resistencia del adobe.

Indicador 01: *Adición de 3% de fibra*, Según, Mantilla (2018), “Con respecto a los resultados que se puede obtener del adobe reforzado con un incremento de un 3% de fibra natural puede alcanzar hasta un 30.25 Kg/cm2 a su resistencia a la compresión con el adobe tradicional representa un incremento hasta un 36% de la resistencia a compresión” (p.39). El incremento de fibra natural en relación al peso seco de la tierra seleccionada para la fabricación de bloques de adobes, al añadir un 3% se puede aumentar su resistencia a la compresión, alcanzando hasta un 30.25 Kg/cm2, corroborados mediante ensayos de laboratorio. Este material se tiene que usar, tiene que ser caña seca y paja de trigo seca para garantizar una mejor adherencia del barro con la mezcla que se le incorpore.

Indicador 02: *Adición de 5% de fibra*, según, Mantilla (2018), “La muestra ensayada con adición del 5% de fibra natural puede alcanzar hasta una resistencia

media a compresión de 27.38%, dando un resultado menor a comparación de la muestra obtenido de los adobes fabricados con adición de 2%, sin embargo, estas muestras tienen mayor resistencia a la flexión y un menor desgaste a la absorción de agua" (p.39). El exceso del material de refuerzo también puede tender a disminuir su resistencia a la unidad del adobe, ya que le restaría su consistencia del porcentaje de suelo que pueda variar su resistencia del adobe, siéndolo menos resistente ante esfuerzos producidos durante su desempeño en una edificación.

Indicador 03: *Adición de 7% de fibra*, según, Paucar (2018), "Respecto a los resultados que se puede alcanzar con adición de un 1% de paja como fibra natural, donde al añadir este porcentaje se puede alcanzar una resistencia a compresión hasta un 27.57 Kg/cm2, incrementando hasta un 24% de su resistencia a compresión del adobe tradicional sin ser reforzado" (p.39). La adición de un 7% de fibra natural como refuerzo interior de la unidad del adobe incrementa su resistencia a la compresión respecto a su esfuerzo último, que exige la Norma del Ministerio y Vivienda 2017 que es 12 Kg/cm2. La unidad que cumpla con estos requisitos se podrá utilizar para la construcción de viviendas o cualquier otra construcción. La fibra natural al mezclarlo le da una mayor adherencia a la mezcla y se obtiene un adobe más resistente. Asimismo, al mezclar dichos materiales la paja le permite tener una mejor adherencia y permitirá disminuir las fisuras que presenta el adobe mediante el proceso de secado.

Las construcciones de adobe es una técnica de construcción más antiguos del mundo y que en la actualidad esta técnica se sigue poniendo en práctica en zonas rurales en diferentes ciudades del mundo. El adobe es uno de los materiales de bajo costo y de fácil acceso para los pobladores de bajos recursos económicos. Dicho material es elaborado por las propias personas de las comunidades y las construcciones de adobe generalmente son autoconstruidas utilizando la técnica tradicional que se viene practicando desde los ancestros de manera simple sin incorporar algún tipo de tecnología o técnica que permita corroborar las mejoras de reforzamiento de la unidad del adobe.

Este material al no tener una mezcla con paja o cualquier otro material puede erosionarse cuando esté expuesto por varios meses a la lluvia por ello es importante realizar investigaciones aplicando nuevas técnicas como alternativas de reforzamiento a la unidad del adobe, aprovechando elementos de la zona que puedan conseguir los pobladores y poder utilizarlos como refuerzo interno de la unidad del adobe y ser utilizados en el proceso constructivo de viviendas más seguras y económicas.

De acuerdo a los componentes utilizados para el reforzar el adobe, se han hecho uso de materiales naturales como son la paja de cebada y la panca de choclo, que permite mejorar las propiedades mecánicas y físicas del reforzamiento del adobe, de esta manera puede ser utilizado por los pobladores de comunidades del interior del país con menos recursos económicos necesarios para edificar sus casas con material de concreto, (Silva, 2015; p.27). El reforzamiento del adobe se ha convertido en una técnica que favorece a la sociedad y con mayor frecuencia es usada por pobladores de zonas rurales, debido a que estos insumos son de fácil acceso por esos lugares, pues en donde se cultivan y cosechan estos productos naturales. De esa manera poder mejorar la resistencia de las unidades de adobe, haciendo más duradero su tiempo útil y de igual manera resistir a los desastres naturales que en estas zonas frecuentemente se ven expuestos por el tipo de clima que poseen, así como las intensas lluvias, humedad y temporadas de alto niveles de calor y de frío que se percibe en esos lugares.

Figura 7. Planta de paja de cebada

Figura 8. Panca de choclo

Según, el INEI (2017), “en el Perú el 47% de las construcciones son de barro, construidas con el sistema tradicional sin utilizar ningún método o tecnología para mejorar su resistencia ante cualquier sismo o inundaciones por las intensas lluvias” (p.3). En las zonas rurales por su baja economía de las ciudades optan por hacer uso de este material para construir sus viviendas de manera tradicional y autoconstruyendo sin asesoría técnica, ni empleando nuevos elementos para mejorar su resistencia del material. Debido a dicha problemática con las construcciones de adobe, los ingenieros civiles están buscando nuevas técnicas para mejorar su resistencia de la unidad del adobe para este tipo de construcciones que vienen trascendiendo de generación en generación para buscar nuevas alternativas de solución, incorporando elementos que se pueda aprovechar en la zona para mejorar su resistencia.

Perú es un país con alto riesgo de producirse un movimiento telúrico por formar parte del cinturón de fuego, debido a esto estamos expuestos que en cualquier momento suceda un movimiento sísmico y pueda causar graves daños a las construcciones de adobe que se ven vulnerables ante cualquier movimiento por su baja resistencia del adobe.

Las construcciones de adobe de uno o dos pisos generalmente se encuentran construidas en zonas de baja condiciones económicas y no cuentan con procesos constructivos adecuados para que sus unidades tengan un mejor desempeño, por

ejemplo: Viviendas sin cimientos, sobrecimiento adecuados. Asimismo, sus dimensiones del adobe varían de acuerdo a las costumbres y técnicas constructivas de cada ciudad. Las habitaciones son bastantes espaciosas debido a la disponibilidad de espacio que cuentan, generalmente la sala cuenta con mayor espacio que las demás habitaciones. Las paredes son reforzadas con elementos verticales usando carrizo o cualquier otro material y refuerzos horizontales a una altura de 2.10 m con vigas de eucalipto aseguradas con clavos o amarrado con alambre galvanizado en las partes extremas de las uniones para darle una mayor estabilidad a la vivienda. Los techos son fabricados a dos aguas con una pendiente mayor a 0.80 m para poder evacuar las aguas mediante tejas, calamina, Eternit de las intensas lluvias que ocurren dentro del país.

Asimismo, el adobe utilizado en esta ciudad es de baja calidad debido a que la tierra tiene mayor porcentaje de limo y arena y carece de arcilla, y en su elaboración solo se le añade cascara de arroz a la mezcla, Este material es tan fino lo cual no amerita que ayude a reforzar sus propiedades del adobe. Con este tipo de adobe son construidas la gran mayoría de las viviendas de esta región, viéndose expuestas hacer vulnerables ante cualquier sismo e inundaciones que se presentan muy frecuentemente en la ciudad norte del Perú. Debido a este problema es necesario realizar estudios para buscar nuevas alternativas de solución que permitan incorporar nuevos materiales de la zona para reforzar sus propiedades del adobe para construir viviendas mucho más resistentes que puedan soportar un evento natural. En otras ciudades del país han realizado estudios y han comprobado mediante ensayos en el laboratorio que al adobe sí se le puede mejorar sus propiedades físico-mecánicas con la adición de fibras naturales y artificiales.

Según el INEI (2017) “El Distrito de Chalaco el 90% de esta ciudad sus construcciones están hechas a base de adobe, ya que los pobladores son de escasos recursos económicos y la tierra es de fácil accesibilidad para la fabricación del adobe para luego poder construir sus propias viviendas” (p.7). En esta Ciudad la fabricación del adobe se hace de (arcilla, limo y arena), agregando una planta tradicional de la zona llamada (nudillo) se le incorpora al barro y es mezclado con

el barro para evitar las rajaduras del adobe de la forma que aumenta su resistencia y evita erosionarse durante la época de lluvias que son muy intensas.

La preparación del adobe se hace mediante una selección de la tierra, evitando la presencia de objetos y materia orgánica, luego se le agrega agua y se mezcla con palana y se deja para el siguiente día para agregarle paja y ser mezclado. Posteriormente se procede a fabricar los bloques mediante una adobera. Después de cinco días se coloca en forma de canto para que sea secado por el sol y después de quince días se procede a realizar el levantamiento de las paredes pegados con mortero de tierra muy fina para que permita el asentamiento de los adobes adecuadamente.

Dimensiones del Adobe: Resistencia a la compresión del adobe

La resistencia a la compresión es la propiedad fundamental del adobe, ya que, al obtener una alta resistencia del material, se le puede utilizar con fines estructurales, como para la construcción de viviendas, y pueda tener un buen desempeño durante su vida útil que preste la construcción, ante la presencia de la humedad producida por el fenómeno el niño y a los sismos que son muy frecuentes en el País. Para encontrar una mayor resistencia a la compresión del adobe, existen diferentes técnicas, para aumentar su resistencia del adoquín de adobe, establecidas en la Norma E-080. Las técnicas más usadas es la de adobe estabilizado, que se le adiciona a la tierra cal, cemento, etc. Con el propósito de fabricar adobes resistentes a la humedad, y la técnica del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales, que permiten aumentar su resistencia a la compresión. Para realizar los ensayos de laboratorio, la Norma del Ministerio de Vivienda 2017, indica que la prueba se realiza mediante 6 pilas, escogiendo las 4 mejores para someterlas a su esfuerzo último de 12 Kg/cm2. Según la Norma E-080.

La resistencia a la compresión se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$C = W/A$$

Dónde:

C = Resistencia a la compresión del espécimen (Kg/cm2).

W = Carga máxima aplicada (Kg).

A = Área de la muestra (Cm2).

Indicador 01: Ensayo a compresión del adobe reforzado, según Campos (2018), “La resistencia a la compresión del adobe reforzado es la propiedad que tiene para resistir la acción de fuerzas aplicadas mediante esfuerzos producidos por un sismo o fuerzas aplicadas mediante un ensayo de laboratorio” (p.23).

El material que se adiciona a la unidad del adobe (Paja de trigo) es con propósito de mejorar su resistencia a la compresión de la unidad del adobe. Dicho material abunda en el Distrito de Chalaco, ya que la mayoría de los pobladores siembra trigo en abundancia y después de su cosecha no se le da uso ninguno, por ello se propuso realizar la investigación reforzando la unidad del adobe con dicha fibra natural, ya que es accesible para los pobladores para que pueda aumentar su resistencia del adobe y que tenga un mejor desempeño a la resistencia a la compresión. Para fabricar los adobes se siguió los parámetros que establece la Norma de tierra reforzada E-080 del 2017. Primeramente, se realizó la prueba de campo para verificar los porcentajes de arcilla, limo y arena, utilizando la prueba de cinta de barro y la prueba de resistencia seca. Después de haber fabricado a las unidades de adobe se hizo el control de secado manteniéndolos en sombra por tres días para evitar el secado brusco que generan fisuras en la unidad.

Después de los 28 días de secado se procedió a realizar los ensayos en el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) siguiendo los siguientes pasos. Primeramente, se realizó el pesado de cada unidad, luego se realizó el capeado por ambas caras, luego se procedió a realizar los ensayos a esfuerzos a la compresión obteniendo un resultado promedio de la muestra patrón

de 10.86 Kg/cm2, un resultado promedio del adobe reforzado con 1% de paja de 13.66 Kg/cm2, un resultado promedio del adobe reforzado con 3% de 19.42 Kg/cm2 y un resultado promedio del adobe reforzado con 5% de paja de 27.41 Kg/cm2.

Dimensión 02: Resistencia a flexión del adobe reforzado, según, Soto (2016). “La resistencia a flexión del adobe reforzado se basa en el comportamiento físico que puede soportar mediante la aplicación de una carga puntual en la cara perpendicular en su cara superior del eje longitudinal de la unidad del adobe” (p.50).

La resistencia a la flexión es también conocida como módulo de rotura. La unidad del adobe reforzado es un material que tiene una propiedad que puede resistir esfuerzos ocurridos justos antes de ceder un esfuerzo a flexión. Para aumentar su resistencia a la flexión del adobe reforzado, se está adicionando caña brava y paja de trigo que mejorará su resistencia a la flexión, para poder ser usados para la construcción.

El módulo de rotura se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$S = 3W*L2b*d2$$

Dónde:

S = Resistencia a la flexión de espécimen Kg/cm2.

W = Carga máxima aplicada Kg.

L = Distancia entre apoyos Cm.

b = Ancho promedio del espécimen en el plano de falla Cm.

d = Espesor promedio del espécimen en el plano de falla Cm.

Indicador 02: Ensayo de resistencia a la flexión del adobe, según, Campos (2018), “Para realizar los ensayos a la resistencia a la flexión es para determinar el grado de deformación que puede presentar el adobe reforzado, al someterlo a esfuerzos perpendiculares a su eje longitudinal hasta que llegue al límite de rotura, el esfuerzo a la rotura mínima es de 0.81 Kg/cm2” (p. 23).

De acuerdo a el ensayo de resistencia a la flexión del reforzamiento de adobe, está basado en el comportamiento físico que una unidad de adobe puede soportar luego de aplicar una carga exacta en el lado perpendicular, así como en el lado superior del eje longitudinal a una muestra de adobe, (Soto, 2016; p.5). A esta prueba también se le conoce como módulo de rotura. Donde al reforzar el adobe podemos observar que el insumo adicionado presente una propiedad que pueda resistir aquellos esfuerzos sucedidos en el preciso instante que se pueda ceder ante un esfuerzo de flexión.

Figura 9. Ensayo de compresión

Para realizar los ensayos a esfuerzos a la flexión se realizó después de los 28 días de secado y en el mismo laboratorio antes mencionado siguiendo los siguientes pasos. Primero, se hizo el pesado de cada unidad, luego se realizó del dimensionamiento de los especímenes de las partes extremas de 2.5 Cm, donde se apoyaron los rodillos de la máquina, tanto en los extremos como en el centro para aplicar la fuerza perpendicular en la cara superior del eje longitudinal del adobe donde se obtuvo los diferentes resultados de acuerdo a cada dosificación las cuales son las siguientes, se alcanzó un promedio del esfuerzo a la flexión de la muestra patrón de 2.19 Kg/cm2, de la muestra de los adobes reforzados con el 7% de paja de cebada se alcanzó un resultado promedio de 2.32 Kg/cm2, de la muestra de los adobes reforzados con el 3% se alcanzó en promedio a la resistencia a la flexión

de 3.07 Kg/cm2 y finalmente se realizó el ensayo de los adobes reforzados con el 5% de paja de trigo alcanzando un 3.19 Kg/cm2, lo cual se puede corroborar que todos los resultados obtenidos superan los esfuerzos mínimos a la flexión que establece la Norma de Tierra Reforzada E-080 del Ministerio de Vivienda y Saneamiento 2017.

Para la realización de los ensayos para medir la resistencia a la flexión es necesario determinar el grado que se deforma el adobe reforzado, para ello es necesario que sea sometido a esfuerzos perpendiculares en proporción a su eje longitudinal, llegando a hasta un límite de rotura, siendo de 0,81 kg/cm2 la rotura mínima de esfuerzo, (Campos, 2018; p. 23). La aplicación de este ensayo para lograr medir el esfuerzo a la flexión es luego de 28 días de haber secado el adobe, realizado en el mismo laboratorio, para ello se requiere seguir los pasos siguientes: pesar cada una de las unidades de abobe, posteriormente realizar el dimensionamiento de los adobes en la puntos extremos de 2,5 cm, donde se apoyó el rodillo de la máquina de ensayo, esta se coloca en el extremo como en el centro para realizar la fuerza perpendicular en la parte superior del adobe, al eje longitudinal obteniendo diversos resultados correspondientes a la dosificación considerada.

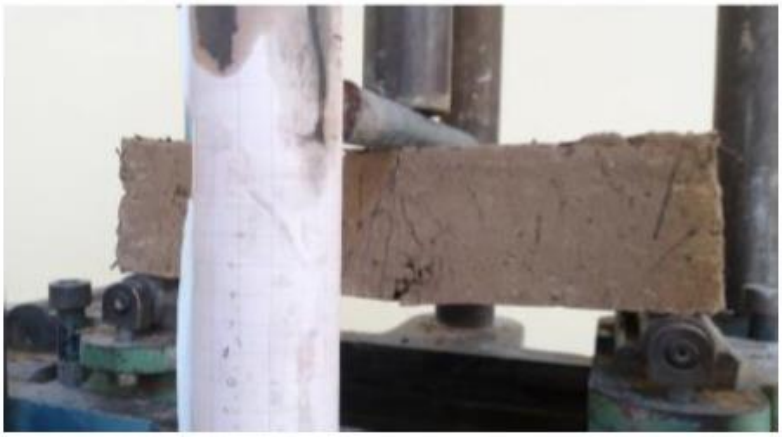


Figura 10. Ensayo de resistencia a Flexión

Dimensión 03: Absorción de agua, según, Barrios (2016). “La absorción de agua implica una alteración de las características del adobe […] reduce la resistencia y la dureza, la absorción del agua en el bloque de adobe permite un hinchamiento

que permite alterar sus dimensiones" (p.23). La muestra de ensayo para la absorción, permite medir la cantidad de absorción de agua. Cuando el bloque es sumergido a un recipiente de agua fría destilada por un tiempo de 24 horas, donde el bloque puede alcanzar su máxima cantidad de absorción. Par realizar los ensayos de los bloques de adobes, las muestras deben haber cumplido los 28 días de secado como indica la Norma E-080 de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento, y posteriormente pesarlo para comparar los pesos con el peso de la muestra saturada después de haber estado 24 horas sumergida en agua fría y la cantidad de absorción se manifiesta en porcentajes.

% ABS = $P2-P1P1$ * 100 Ecuación: Absorción de agua.

Dónde:

% ABS = Porcentaje de absorción de agua (%).

P1 = Peso de la unidad seca (Gr).

P2 = Peso de la unidad saturada (Gr).

Indicador 03: Ensayo de absorción de agua, según, Campos (2018). "El ensayo de absorción se hace con el propósito de conocer la capacidad de absorción de las muestras a ser ensayadas cuando alcancen un estado de saturación […], el índice que refleje la capacidad de absorción de agua de los especímenes mediante 24 horas de ser sumergidos en el agua según la (NTP. 399.604)" (P. 23).

Para realizar el ensayo de absorción de agua se hizo a los 28 días de haberse secado las unidades de adobe, posteriormente se trasladó al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), donde primeramente se dejó secar en el horno por 48 hrs. a 70 °C, luego se procedió a pesar a cada uno de los adobes, luego se llenó las cubetas con agua destilada con una altura de tres centímetros y fueron colocados los adobes utilizando el método de ensayo del contenido de humedad por capilaridad empezando a humedecerse en la parte inferior y siguiendo la humedad hasta la parte superior, dejándolos por un periodo de 24 hrs. para posteriormente pesarlos y comparar los pesos con el peso seco y calcular el porcentaje de contenido de absorción donde se describirán en los resultados.

Utilizando en método de ensayo por capilaridad se pudo demostrar que las unidades reforzadas con paja de trigo no se dañaron en lo absoluto a comparación de la muestra patrón que absorbió el mayor porcentaje de agua y sufrieron deformaciones las unidades de adobe en sus cuatro ángulos.

Figura 11. Ensayo de Absorción de agua

# III. METODOLOGÍA

## 3.1 Tipo y Diseño de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que busca la solución del problema identificado y espera encontrar la solución a las preguntas específicas de investigación. En términos simples se encarga de resolver prácticamente los problemas suscitados en la investigación. Maurillo (2015) señala que una investigación aplicada también es conocida como empírica o práctica debido a que se encarga de encontrar la utilización y aplicación de los conocimientos obtenidos para luego sintetizar e implementar la aplicación de lo requerido en la investigación (p.119).

**Diseño de la investigación,** la investigación de diseño cuasiexperimental, debido a la manipulación de los insumos (variable independiente) que se necesita para la elaboración de los adobes (variable dependiente), el diseño cuenta con la asignación de la muestra preestablecida, de acuerdo a los grupos asignados para el experimento, nace del porcentaje necesario para poder medir cada una de las dimensiones de la variable dependiente y de esa manera constatar la eficiencia de los insumos (variable independiente) (Hernández, 2019, p. 151).

### Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo correlacional ya que se pretendió tratar la relación entre dos o más ideas, categorías o variables en un argumento extraordinario. “La investigación explicativa determina las causas de los fenómenos, interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables”. Hernández.et al, (2018), entre tanto, se verificó la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada para aumentar las propiedades mecánicas del adobe.

**Enfoque de investigación**

Por otro lado, Monje (2011), menciona que una investigación científica de corte cuantitativo, se encarga de dar a conocer el proceso ordenado y sistemático que se ejecuta para determinar los pasos necesarios para el planteamiento de la investigación teniendo en cuenta la estructura lógica de las decisiones y la estrategia que permita orientar la elaboración del proceso adecuado para la solución del problema de investigación (p.19).

## 3.2 Variables y operacionalización

**Variable Dependiente:** El adobe

- **Definición conceptual:** Se le conoce como resistencia del adobe a la propiedad de soportar cualquier condición de fuerza externa que se genere por el propio peso de la estructura o por algún esfuerzo aplicado durante el proceso de ensayo en la elaboración de la muestra.

- **Definición operacional:** Para determinar la resistencia del adobe es necesario determinar la capacidad que tienen estos de soportar la flexión y esfuerzos de compresión de la infraestructura de acuerdo al periodo de vida que se le establezca a la vivienda. Determinando a las siguientes dimensiones para determinar la resistencia del adobe a: la flexión, comprensión y absorción del agua.

- **Indicadores:** Se han considerado la realización del ensayo al adobe para medir su resistencia a la compresión, a la flexión y absorción que tiene el adobe en su elaboración.

- **Escala de medición**: la escala es ordinal, expresada en Kg/Cm2 y % de absorción.

**Variable Independiente:** Panca de choclo y paja de cebada

- **Definición conceptual:** La paja de cebada es un producto de fibra natural, que nace luego de procesar la cebada. Por otro lado, la panca de choclo, nace de la cobertura del choclo, que es reutilizada para diferentes

funciones, así como alimento de animales, elaborar platos típicos, etc. Ambos ingredientes, tiene una textura fibrosa que permite su adherencia al barro con el que se elaboran los adobes permitiendo incrementar sus propiedades mecánicas y físicas en cada una de las unidades.

- **Definición operacional:** Estos insumos naturales por su composición permiten ser incluidos en la elaboración del adobe, tiene como objetivo mejorar la resistencia de la absorción, flexión y comprensión del elemento, por ello se establece como dimensión el porcentaje de dosificación para comprobar su efectividad.

- **Indicadores:** Para la presente investigación se ha considerado la adición de fibra de 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2% de cada uno de los insumos (panca de choclo y paja de cebada).

- **Escala de medición**: la escala es ordinal, expresada en el porcentaje de dosificación.

## 3.3. Población, muestra y muestreo

### Población

Para la presente investigación se ha establecido la población de acuerdo a las unidades de adobes reforzados realizados con la incorporación de fibra natural de panca de choclo y paja de cebada. Es por ello que para el presente proyecto se ha considerado la elaboración de 228 unidades de adobe, considerando un patrón de 6 unidades por cada muestra planteada para su análisis y comparación de acuerdo a los indicadores de cada variable, considerando la Norma E-080 de diseño y construcción de tierra reforzada de Ministerio de Vivienda 2017, que permite hacer el ensayo de resistencia de absorción, flexión y comprensión de cada una de las unidades de adobe con panca de choclo y paja de cebada en porcentaje de 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2%.

## Muestra

Borja, (2012) precisa que la muestra es no probabilística cuando no se logra calcular el margen de error, al igual que el nivel de confianza con el que se calcula la estimación. Para ello es necesario que se seleccione correctamente los elementos y no depender de la probabilidad sino más bien del punto de vista del investigador (p. 32).

En la presente investigación se determina que la muestra es no probabilista debido a que no se puede calcular el error estándar, es por ello que el cálculo la realizará el investigador, tomando en cuenta los ensayos que se realicen, tomando en cuenta los criterios de resistencia a la flexión, absorción de agua y comprensión de acuerdo a lo establecido por la norma de tierra reforzada E-080, y la NTP (399.604), la cual considera la elaboración de 6 unidades para considerar 4 de los mejores productos para la realización del ensayo de laboratorio. La muestra considerada para el presente proyecto es de **132 unidades** de adobe con una adición de panca de choclo y paja de cebada en porcentajes de 0.5%, 1%,1.5%, 1.75% y 2% así como una muestra patrón, que serán sometidos a resistencia a la flexión, comprensión y su capacidad de absorción de agua.

## Muestreo

Para la presente investigación se ha considerado que se clasifica en un muestreo no probabilístico, debido a que recolecta la muestra tomando en cuenta su propio método, Hernández, Fernández y Baptista (2014). Las unidades de adobe considerados son no probabilísticos, también conocidos como especímenes orientados, pues su elección se basa en el proceso de prioridad del investigador, de acuerdo al principio numérico de universalización (p.189).

El muestreo considerado para esta investigación es el intencional, debido a que la selección se consideró de acuerdo a la comodidad del investigador, que permita realizar el estudio de los componentes muéstrales que sean de fácil acceso para la investigación.

## 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Borja (2012), señala que la presentación de los formatos a utilizarse en el desarrollo del ensayo permite la descripción de las técnicas que se utilizaran para recopilar la información necesaria en la aplicación de la investigación, tal es el caso de las investigaciones de ingeniería cuenta con formatos establecidos para su análisis (p. 33).

Para ejecutar la investigación es necesario determinar la resistencia de la flexión, comprensión y absorción de agua, con adición de panca de choclo y de paja de cebada con porcentajes de 0.5% 1%, 1.5%, 1.75% y 2%. A su vez, la técnica utilizada es la observación, tomando en cuenta los datos que arrojen el ensayo de laboratorio, cantidades arrojadas que se presentarán en tablas de Excel para un mejor entendimiento del proceso realizado en el ensayo.

**Instrumento de recolección de datos,** el proceso establecido para la elaboración de los adobes y la prueba de ensayo de laboratorio teniendo en cuenta los protocolos plasmados en el capítulo 2 de la norma técnica E-080 del Ministerio y vivienda 2017. La cual establece la realización de ensayos de acuerdo a sus dimensiones flexión, comprensión y absorción de agua, para establecer la resistencia del adobe y permita la verificación del cumplimiento de condiciones necesarias para construir una vivienda.

**Validez y confiabilidad del instrumento,** el proceso de elaboración y aplicación del ensayo es válida de acuerdo a que el instrumento utilizado cumple con los formatos establecidos por la Norma E-080 Diseño y Construcción de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento 2017, así mismo es una herramienta confiable para su verificación y aplicación luego del análisis de las unidades realizadas en el ensayo.

**Tabla 6**. Técnicas e Instrumentos

| Técnicas | Instrumentos |
|---|---|
| **Análisis Documental** | Ficha de Análisis documental |
| **Ensayo de Laboratorio** | Prueba de ensayo de Laboratorio |
| **Observación** | Guía de observación |

## 3.5. Procedimiento

**Modo de recolección de información,** se ha considerado tomar investigaciones relacionadas a las variables que permitan tener una noción sobre estudios ya realizados en los últimos 5 años, considerando la problemática en diferentes zonas a nivel internacional, nacional y local de la elaboración de adobe reforzado y los diferentes insumos utilizados para su mejor resistencia, sobre todo que beneficien a los habitantes del distrito de Huamachuco, luego se incorporó los insumos de panca de choclo y paja de cebada para elaborar adobes de acuerdo a los parámetros y la Norma de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento 2017.

**Procedimiento de elaboración de adobes reforzados**

Para el presente proyecto se realizó el siguiente procedimiento de elaboración de adobes reforzados con panca de choclo y paja de cebada:

1. La **obtención de la tierra,** se extrajo de la cantera Sason Alto que está ubicada en el distrito de Huamachuco, La Libertad una altura de 3169 msnm. Se visitó la cantera, luego se transportó las muestras de este material para la realización de los ensayos respectivos que determinaran sus propiedades en el laboratorio.

Figura 12. Ubicación de la Cantera Sason Alto

*Fuente: Google Earth*

Figura 13. Obtención del agregado grueso y fino (procedencia cantera Sason Alto)

*Fuente: Elaboración Propia*

Respecto al análisis y ensayos de los agregados: Se procura contribuir en brindar información veraz sobre la calidad de agregados óptimos para la mezcla del adobe. Se analizarán las propiedades físicas y mecánicas de los agregados ya que estas forman parte importante de la composición final de adobe.

Con la finalidad de obtener resultados tanto del agregado grueso y fino se desarrolló diferentes ensayos cumpliendo las MTC E 107, E 204 – ASTM D 422 – AASHTO T-11, T-27 y T-88. Se realizó ensayo de granulometría, ensayo para del peso unitario de la arena arcillosa, el contenido de humedad, ensayos de absorción, se realizó el ensayo de humedad natural y por último los ensayos para determinar los Limites de Atterberg según norma MTC E 110 – AASTM D 4318 – AASHTO T-89 y T99, ensayos para calcular limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad.

Los aparatos y equipos que se emplearon fueron: I) Balanza, se utilizó durante los trabajos de laboratorio de agregado fino y grueso tenía una aproximación entre 0.1 -0.01gr.; II) Tamiz, se realizó de acuerdo a la norma MTC E 107, de forma cuidadosa sobre armaduras para evitar pérdidas excesivas de material; III) Horno, se conservó una temperatura uniforme aproximado de 110°C ± 5°C; IV)Tara, luego del secado respectivo en el horno se procedió a determinar el material con tara incluida para obtener peso original de la muestra restándole al peso obtenido.
El muestro se realizó bajo los parámetros establecidos en la norma NTP 400.010:2000 para seleccionar minuciosamente las muestras y determinar las propiedades en su composición, después del previo secado del material se mezcló la muestra para luego poder realizar el cuarteo de los agregados, para así conseguir muestras en menores proporciones y con estandarizados de acuerdo a los ensayos respectivos, a través de un martillo de goma se realizó el cuarteo para obtener muestras homogéneas de volumen.

Figura 14. Proceso de pesado del agregado

*Fuente: Elaboración propia*

Se empezó a realizar el análisis Granulométrico**,** dónde se midieron los tamaños de las partículas de acuerdo a la norma ASTM D 422 – AASHTO T-11. Se definieron según norma NTP E.080 requisitos de los agregados para la composición del adobe, se realizó uso de la norma AASHTO T 88 ASTM D 422 para definir las mallas del tamizado, después de haber realizado el tamizado se obtuvieron tamaños máximos nominales y el % retenido en cada tamiz.

Concerniente a la obtención de panca de choclo y paja de cebada se tuvo que ir al Caserío Chochoconda que esta del barrio Sason Alto a 10 minutos en moto taxi donde generalmente existen grandes áreas de siembra de maíz y cebada. paso por un proceso de lavado con agua potable para eliminar el polvo y se puso a secar por tres semanas al aire libre.

Figura 15. Obtención de panca de choclo y paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

En la elaboración del adobe, se procedió con los siguientes: Dosificación, se realizó en base a adobes tradicionales del distrito de Huamachuco, se realizó el pesado de un adobe tradicional, también se pesó una carga de adobe con panca de choclo y paja de cebada; el preparado del barro, previamente se cortó la paja y el tallo de cebada en una longitud de 5 a 7cm con la ayuda de una tijera y una wincha para obtener muestras del mismo tamaño.

Figura 16. Cortado de panca y paja de cebada, selección de medidas exactas

*Fuente: Elaboración propia*

***2.*** Seguidamente empezamos al Preparado del barro para la obtener el adobe, se realizó teniendo materiales y las cantidades previamente calculadas, la preparación se realiza en una superficie aplanada, nivelada libre de agentes externos que alteren el material, libre de impurezas, primero se coloca la cantidad ya calculada de tierra, luego se añade agua aproximadamente un 10% con respecto del suelo seco hasta activar la arcilla, luego se incorporan de panca de choclo y paja de cebada, están pesadas de acuerdo a la dosificación. Las muestras que se tomaron fueron: Adobe patrón sin fibra, adobe con incorporación de 0.5%, 1% de fibra de panca de choclo, adobe con de 1.5%, 1.75% de fibra de panca de choclo, adobe con incorporación de 2% de fibra de panca de choclo, adobe con 0.5%, 1% de paja de cebada, adobe con 1.5%, 1.75% de fibra de paja de cebada y adobe con 2% de paja de cebada. Cabe mencionar que la panca de choclo y paja de cebada se incorpora en pequeñas cantidades, para poder realizar una mezcla uniforme, el mezclado se realiza con los pies, hasta obtener una mezcla uniforme y arcillosa.

Figura 17. Preparación de barro para el adobe

*Fuente: Elaboración propia*

3. *El moldeado*, la mezcla debe tener una textura uniforme y los insumos correctamente mezclados, debido a que define la calidad de los adobes y el molde utilizado para su nivelado y no incluir deformaciones, luego se rellena el molde para que se nivele y tenga uniformidad.

Figura 18. Mezcla de arena arcillosa con panca de choclo y paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Figura 19. Mezcla de arena arcillosa con panca de choclo y paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

4. Luego se prosigue con elaboración de los Adobe, la dimensión de adobe se toma en referencia a la Norma E.080. Menciona que el ancho del adobe es aproximadamente la mitad del largo y la altura del adobe debe estar en el rango de 8-12 cm. Se elaboraron con un molde o adobera de dimensiones de 30x15x10 cm. Luego de haber dejado dormir por 2 a 3 días la mezcla de adobe se elaboran las unidades de adobe, primero se coge una porción de masa de adobe, luego se humedece con un trapo el interior de la adobera y se coloca en el molde de adobe, después se compacta con las manos en todas las esquinas la porción de masa de barro colocada en el molde para eliminar los espacios vacíos, ya en el molde se nivela el excedente con las manos y finalmente luego del compactado se retira cuidadosamente del molde la masa de adobe.

Figura 20. Adoberas

*Fuente: Elaboración propia*

terminando con el procedimiento, se da lugar al Secado de adobes, se realizó en una superficie nivelada y limpia de impurezas, luego se colocaron las unidades de adobes en forma de canto, se tuvo cuidado con el secado violento ya que puede provocar fisuras y el material puede desmoronarse, de tal modo se acondicionó un ambiente donde los adobes estén protegidas de agentes bruscos externos. según lo que indica la Norma E.080

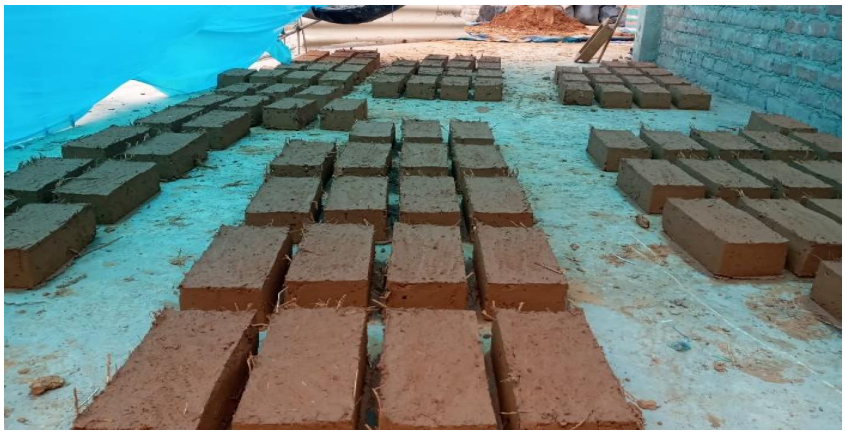


Figura 21. Dormido y secado del adobe

*Fuente: Elaboración propia*

5. *Vuelta de canto y limpieza,* se realizó a los tres días transcurridos la elaboración de los adobes esta parte se puede determinar la resistencia de los adobes al ser manipulados pues si no cumplen con los requisitos pueden ser frágiles y se rompen con facilidad y al estar totalmente secos se apoyan en cantos y ladean, cuando estén de lado se podrá limpiar el exceso de barro.

Figura 22. Adobe de canto

*Fuente: Elaboración propia*

6. *Apilado,* los adobes se deben apilar en cantos de esa manera se protegerán de roturas y será de fácil manejo, se debe tener en cuenta que los adobes tienen poca resistencia al peso y a la tensión. Al colocarse de manera plana se podrán romper.

Figura 23. Apilado de los adobes

*Fuente: Elaboración propia*

Dosificación de variable independiente, para la elaboración del ensayo se ha tomado en cuenta la adición de panca de choclo y paja de cebada considerando los porcentajes de 0.5%, 1%,1.5%, 1.75% y 2% de modo que se pueda medir la resistencia de los adobes reforzados, la muestra patrón permite evaluar el efecto que se originó del experimento en el laboratorio sometidos a resistencia por flexión, comprensión y absorción de agua verificado por cada uno de los porcentajes considerados para el presente proyecto.

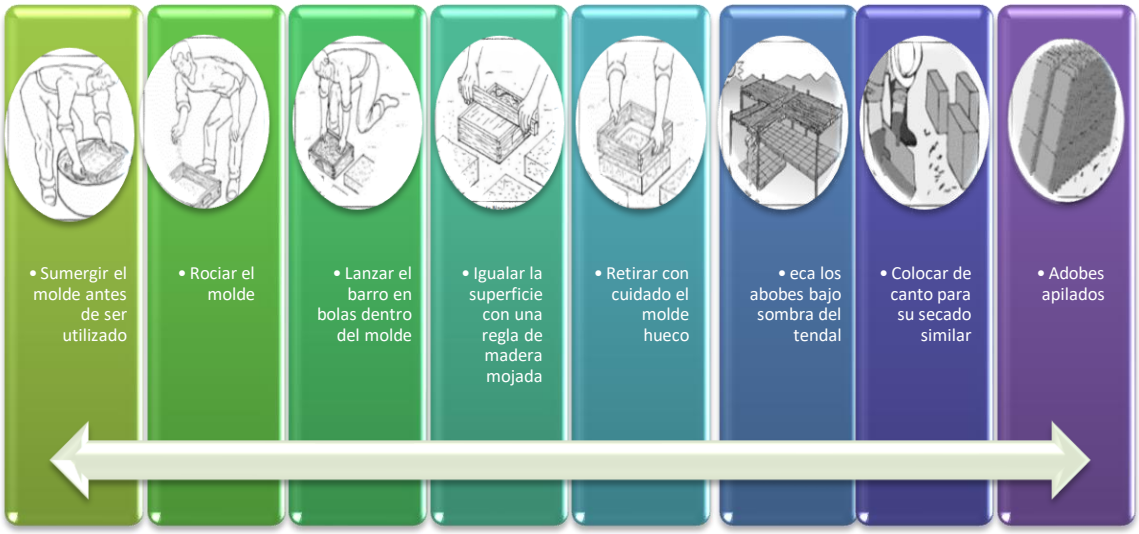



Figura 24. Procedimiento de elaboración de adobe

*Fuente: Elaboración propia*

## 3.6. Método de análisis de datos

**Análisis del instrumento,** se ha considerado el formato que permite describir el proceso y tipo de insumo utilizado para el proyecto de ese modo evaluar la resistencia a la flexión, la compresión y absorción de agua al adicionar los insumos de fibra natural de panca de choclo y paja de cebada. Además, se ha considerado el formato especificado en el tipo de ensayo, de acuerdo a la Norma E - 080, el nombre del proyecto, ubicación a realizar, tipo de insumos, cantera, investigador, color del insumo. Otros puntos a considerar son las características de las unidades de adobe elaborados, estableciendo las dimensiones, medidas que establece la Norma.

Además, tomar en cuenta las proporciones de porcentaje de dosificación del tipo de suelo, así como el porcentaje de adición de insumo para la elaboración del adobe. La información será presentada en los formatos por cada uno de los porcentajes que se apliquen en el ensayo (0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2%), para las 3 pruebas de evaluación. Finalmente, se hará la especificación de las cargas graduales, partiendo de la carga inferior y aumentándola secuencialmente hasta la resistencia más elevada hasta lograr la máxima resistencia, tomando en cuenta las especificaciones de la Norma y los valores serán presentados en un Excel que permita realizar la gráfica de la resistencia de deformación de los adobes.

Tabla 7. Porcentaje de insumos aplicados

| Panca de Choclo | Paja de Cebada |
|---|---|
| 0.5% | 0.5% |
| 1% | 1% |
| 1.5% | 1.5% |
| 1.75% | 1.75% |
| 2% | 2% |

## 3.7. Aspectos éticos

- El presente informe cuenta con información verdadera, pues se recolectó mediante libros, artículos científicos, tesis, entre otros que permitan dar sustento y certificación de la información considerada para su comparación, siendo correctamente citada con normas ISO.

- Al ser una investigación cuasiexperimental los resultados son veraces pues pueden ser comprobados mediante las pruebas de ensayo de laboratorio debidamente comprobados.

- El presente proyecto contribuye significativamente al crecimiento de la ciudadanía, pues al presentar una alternativa para la mejora de la resistencia del adobe reforzado incorporando fibra de panca de choclo y paja de cebada, se puede obtener una mejor resistencia de los materiales para la construcción de viviendas en el interior del país.

# IV. RESULTADOS

## 4.1- Ubicación del proyecto

### Nombre del proyecto

El proyecto de tesis tiene como título “propiedades físico mecánicas del adobe con panca de choclo y paja de cebada en distrito de Huamachuco, la libertad-2021”

### Memoria descriptiva:

Generalidades, el presente trabajo de investigación se desarrolló con la finalidad de evaluar como interviene la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborados con los materiales de la cantera (Sason Alto).

### Ubicación de la zona de estudio

La tesis se desarrolló en la región la libertad , distrito de Huamachuco, que está ubicada a 3169 msnm con latitud sur de 7°48'57" y longitud oeste de 78°2'56", la población estimada hasta el 2017 fue de 136221 habitantes, en el distrito Huamachuco están ubicados los principales atractivos turísticos como los lugares turísticos que tiene Huamachuco son: Markahuamachuco - Wiracochapampa - Laguna Sausacocha - Marcabalito - baños termales el Eden - baños termales de Yanasara - Cushuro y otros lugares por conocer.

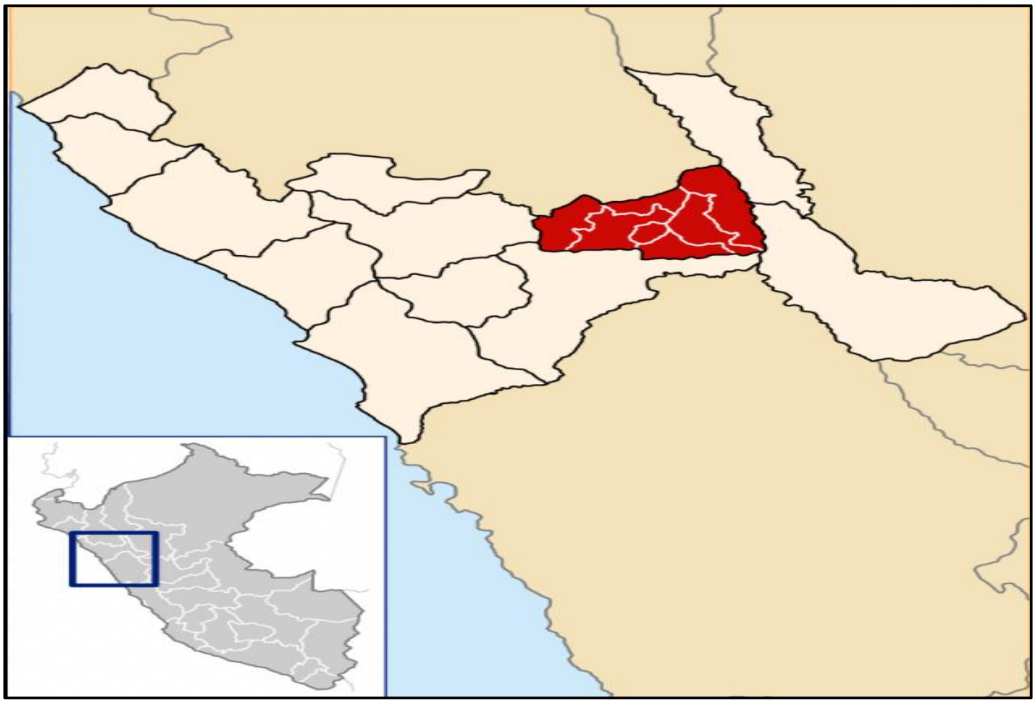


Figura 25. Localización del Proyecto

**Ubicación política:**

El área de influencia de la presente tesis, se encuentra ubicada en:

- Región : La Libertad
- Departamento : La Libertad
- Distrito : Huamachuco

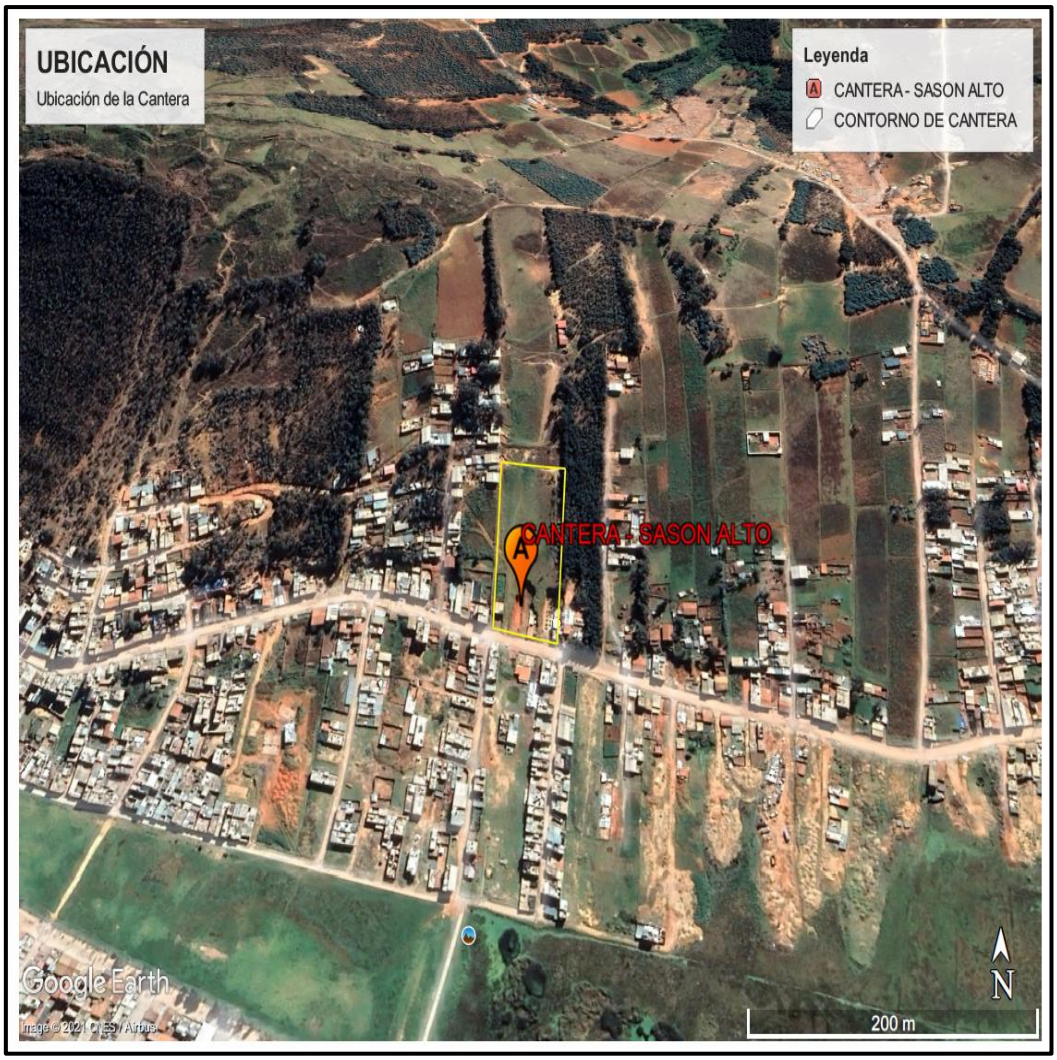



Figura 26. Ubicación de la cantera del Proyecto

El objetivo es evaluar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en distrito de Huamachuco, La Libertad - 2021, para ello se tendrá 6 dosificaciones para la elaboración de los adobes artesanales, los cuales son: 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2%.

**Descripción del Proyecto**

La acceso a la zona de estudio**,** El camino al lugar de estudio es fácil, ya puede ser caminando o utilizando el transporte de acá del distrito de, podemos iniciar la caminata desde la plaza de armas de Huamachuco bajamos por el jirón balta hasta el mercado central para luego ir al barrio Sason Alto en un tiempo de 10 min desde el mercado caminando y así llegara al lugar donde extraemos el suelo o también

podemos elegir por el transporte urbano que se puede tomar en cualquier punto de Huamachuco.

En cuanto a los aspectos geográficos, la extensión territorial con un área aproximada de 424.1 km2 con presencia de cerros, quebradas y afloramientos rocosos alrededor del distrito. Su clima varía durante el año teniendo épocas de frío y templado con la presencia de lluvias de octubre a marzo, con tormentas y relámpagos. La flora está formada por árboles sembríos, pastizales, eucaliptus, etc.

Respecto al estado actual de la zona del proyecto**,** presenta peligros respecto a las lluvias e inundaciones en épocas de invierno, además de deslizamiento de taludes, movimientos masivos de material.

El trabajo de campo**,** donde se realizó fue en la cantera está ubicada en el departamento La Libertad distrito de Huamachuco por el barrio Sason alto que formo parte de mi proyecto tesis.

El trabajo de laboratorio que se realizó los estudios de suelo**,** donde se realizó en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos Consultoría Geotecnia JVC.

Para elaborar los adobes, se empezó a la selección de la tierra mediante la prueba de campo para comprobar la presencia de arcilla. Según la Norma E-080 determina que se debe de realizar la prueba de campo antes de fabricar los adobes, para comprobar la presencia de arcilla.

Figura 27. Prueba de Cinta de barro

Fuente: Elaboración propia

En la muestra realizada se partió a los 16.5 cm de longitud, lo cual está dentro de los parámetros que establece la Norma E-080. Dicha Norma indica que una cantera se le debe hacer este ensayo para verificar la presencia de arcilla, donde indica que si se rompe de 10 cm a menos no cuenta con el porcentaje de arcilla adecuada, y si se rompe de 20 cm a 25 cm contiene mucho porcentaje de arcilla. Por lo tanto, la muestra ensayada para la presente tesis se rompió a los 16.5 cm, lo cual nos da a entender que se encuentra dentro del rango que exige la Norma E-80 de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2017).

Figura 28. Presencia de arcilla o Resistencia seca

Fuente: Elaboración propia

**Dejar secar las cuatro bolitas:**

Las pruebas que se fabrican, pasan al proceso de secado por 48 horas, sin dejar que se humedezcan ni se golpeen.

Presionar las cuatro bolitas secas: Una vez que paso el tiempo de 48 horas se procede a realizar los ensayos con una personal mayor que trabaje en obra, que consiste en presionar con la yema de los dedos, en caso que se rompan se vuelven a fabricar y se deja secar por otras 48 horas y se vuelve a realizar el ensayo y si se vuelven a romper se descarta la cantera y se busca nueva cantera para realizar los ensayos.

La prueba debe ser realizada por una persona mayor o un adulto que participe en la construcción.

Figura 29. Presencia de arcilla o Resistencia seca

Fuente: Norma E-080

Contenido de humedad (w%):

El contenido de agua de la muestra del suelo es la relación del peso de la muestra saturada y la muestra secada en la estufa, expresada en porcentaje, debido que puede variar desde cero cuando la muestra esté totalmente seca y un máximo determinado que no necesariamente sea 100%.

$$W(\%) = \frac{\mathrm{WH}-\mathrm{WS}}{\mathrm{WS}} X100$$

Dónde:

W= Contenido de humedad (%)

WH= Preso de la muestra húmeda (gr).

WS= Peso de la muestra seca (gr).

| Contenido de humedad promedio: |
| --- |
| W (%) Promedio 10.63% |

### 4.2. Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo

#### a) Granulometría

Según la norma NTP 339.128, 1999, se realiza en laboratorio el Análisis Granulométrico por Tamizado de la muestra de la Cantera C-1, siguiendo los lineamientos ya establecidos por las normativas del MTC – E 107, E 204, ASTM D 422 – AASHTO T – 11, T – 27 Y T – 88). Mediante el tamizado se puede cuantificar la distribución partículas del suelo que son retenidas en la malla N°200

**Aparatos e instrumentos**

- ✓ Balanzas
- ✓ Horno
- ✓ Juego de tamices
- ✓ Bandejas
- ✓ Combo de goma
- ✓ Espátula

Figura 30. Ensayo de análisis granulométrico

Tabla 8. Análisis granulométrico

| Tamices | | Peso | % Retenido | % Retenido | % Que |
|---|---|---|---|---|---|
| Ø | (mm) | **Retenido** | **Parcial** | **Acumulado** | **Pasa** |
| 3" | **76.20** | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | **50.80** | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1 1/2" | **38.10** | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | **25.40** | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | **19.050** | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | **12.700** | 3.46 | 0.35% | 0.35% | 99.65% |
| 3/8" | **9.500** | 3.53 | 0.35% | 0.70% | 99.30% |
| N.º 4 | **4.750** | 12.52 | 1.25% | 1.95% | 98.05% |
| N.º 10 | **2.000** | 20.50 | 2.05% | 4.00% | 96.00% |
| N.º 20 | **0.840** | 11.68 | 1.17% | 5.17% | 94.83% |
| N.º 40 | **0.425** | 9.91 | 0.99% | 6.16% | 93.84% |
| N.º 60 | **0.250** | 32.54 | 3.25% | 9.41% | 90.59% |
| N.º 100 | **0.150** | 157.63 | 15.76% | 25.17% | 74.83% |
| N.º 140 | **0.106** | 110.17 | 11.01% | 36.19% | 63.81% |
| N.º 200 | **0.075** | 49.75 | 4.97% | 41.16% | 58.84% |
| < N.º 200 | **Plato** | 0.28 | 58.84% | 100.00% | 0.00% |
| Fondo | | 411.97 | | | |

*Fuente: elaboración propia*

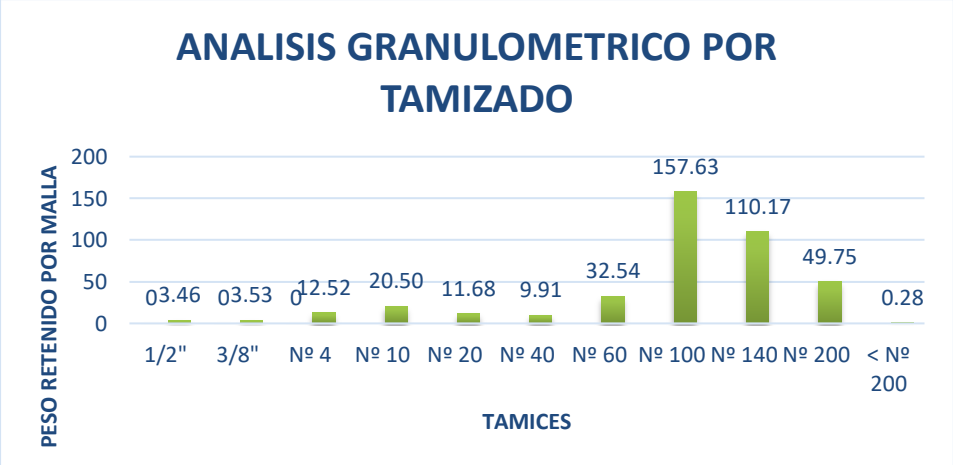



Gráfico 1. Ensayo de análisis granulométrico

*Fuente: elaboración propia*

Interpretación. al realizar los ensayos granulométricos de la cantera Sason Alto, se muestra que el contenido de grava en 1.95% y el contenido de arena al 58.84% así mismo los finos obtenidos se encuentran al 39.21% respectivamente.

**b) Limites e Índices de Consistencia O Atterberg:**

Se realizó los ensayos según norma peruana (NTP 339.129, 1999) para calcular el índice de Plasticidad del material, según esta se realizó también el análisis de limite liquido de acuerdo a norma (MTC E 110), Limite Plástico según (MTC E 111), para obtener el índice de plasticidad de acuerdo a la norma internacional ASTM D 4318. Además, se determinó el contenido de humedad que hay en la muestra.

Figura 31. Ensayo de límites de consistencia

Tabla 9. Límites de consistencia

| LIMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA | |
|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **PORCENTAJES** |
| LIMITE LIQUIDO | 33 |
| LIMITE PLÁSTICO | 18 |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | 15 |

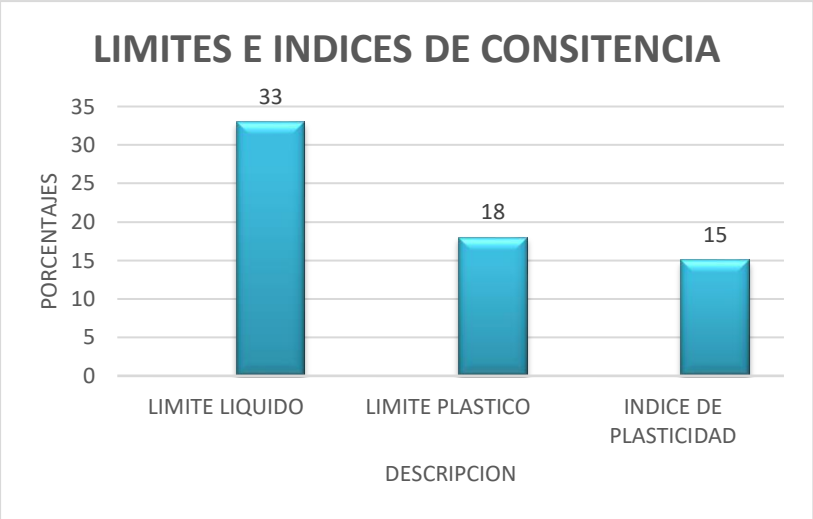



Gráfico 2. Ensayo de límites de consistencia.

**Interpretación.** El resultado obtenido del análisis de límites de consistencia encontramos con un porcentaje de limite liquido de 33%, limite plástico 18% e índice de plasticidad un 15%, en la muestra obtenida.

### c) Porcentaje de masa en muestras

Según la norma NTP 339.128, 1999, se realiza en laboratorio el Análisis Granulométrico por Tamizado de la muestra de la Cantera C-1, siguiendo los lineamientos ya establecidos por las normativas del MTC – E 107, E 204, ASTM D 422 – AASHTO T – 11, T – 27 Y T – 88). Mediante el tamizado se puede cuantificar la distribución partículas del suelo que son retenidas en la malla N°200, dando así una clasificación del suelo.

Figura 32. Ensayo para determinar tipo de suelo

Tabla 10. Porcentaje de masa en muestras

| PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA | |
|---|---|
| DESCRIPCIÓN | **PORCENTAJES** |
| **% GRAVA** | 1.95 |
| **% ARENA** | 58.84 |
| **% FINOS** | 39,21 |
| **TIPO** | ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD |

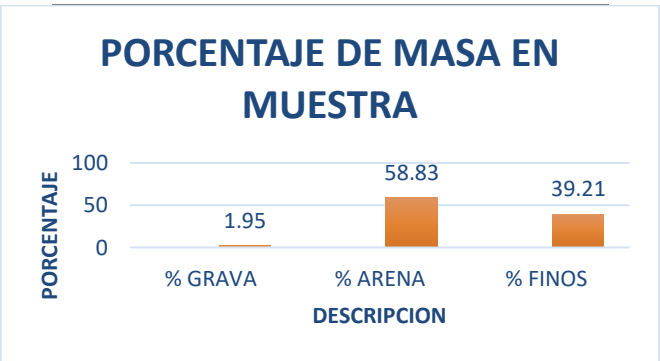



Gráfico 3. Ensayo de ensayo para determinar tipo de suelo.

Interpretación. El resultado obtenido del análisis granulométrico tenemos que nos encontramos con un porcentaje de grava de 1.95 %, arena 58.84% y finos un 39.21 %, además dando una clasificación de tipo de suelo arcilla de mediana plasticidad.

### 4.3. Propiedades Físicas y Químicas de la panca de choclo

Se denomina panca de choclo (PM), a la planta de maíz maduro (seca) del que se le han sacado las mazorcas. Este forraje es de gran valor celulítico para los vacunos, especialmente si se usa picado y rociado con melaza diluida en agua. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que es un recurso fibroso, con bajo contenido de proteínas y aportes limitados de energía. Al cosechar el rastrojo de maíz, éste puede incluirse en raciones con niveles hasta el 20 y 60%. Según la -dinámica agropecuaria de la Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, para el 2013 se cultivó alrededor de 560 mil has a nivel

nacional de maíz duro, con mayor cantidad en La Libertad, Cajamarca, Loreto, San Martín y Lima (MINAGRI, 2014).

Figura 33. Recolección de insumo de panca de choclo para ensayo

Tabla 11. Composición química de panca de choclo

| COMPOSICIÓN DE PANCA DE CHOCLO | |
|---|---|
| DESCRIPCIÓN | **PORCENTAJE** |
| **HUMEDAD %** | 9.8 |
| **PROTEÍNA %** | 2.93 |
| **GRASA %** | 5.2 |
| **CENIZA %** | 5.67 |
| **FIBRA % (carbohidratos)** | 48.2 |
| **CELULOSA % (carbohidratos)** | 28.2 |
| TOTAL | **100** |

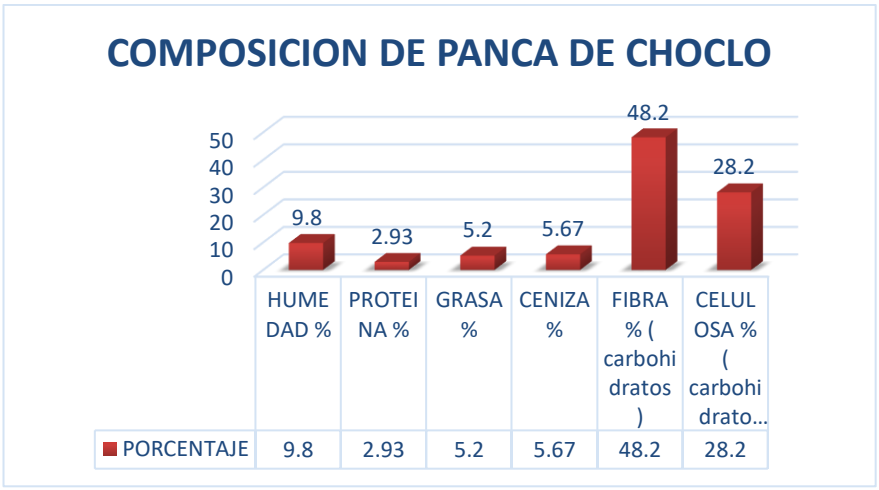



Gráfico 4. Composición química de la panca de choclo.

Interpretación**.**

Su composición de la panca de choclo como fibra (carbohidratos) es de 48.2% y su proteína es de 2.93%

### 4.4. Propiedades Físicas y Químicas de la paja de Cebada

La paja de cebada es un producto de fibra natural, que nace luego de procesar la cebada. Por otro lado, la panca de choclo, nace de la cobertura del choclo, que es reutilizada para diferentes funciones, así como alimento de animales, elaborar platos típicos, etc. Ambos ingredientes, tiene una textura fibrosa que permite su adherencia al barro con el que se elaboran los adobes permitiendo incrementar sus propiedades mecánicas y físicas en cada una de las unidades.

*Figura 34. Recolección de insumo paja de cebada para ensayos*

Tabla 12. Composición química de la paja de cebada

| CARACTERÍSTICAS DE LA PAJA DE CEBADA | |
|---|---|
| **1 - DESCRIPCIÓN: FIBRA NATURAL "PAJA DE CEBADA"** | |
| 2 – CONDICIONES | |
| Estado de la paja a utilizar | Seca |
| 3 - PROPIEDADES FÍSICAS | |
| Longitud de la fibra a utilizar (cm) | 5 – 7 |
| Humedad (%) | 7.4 |
| Densidad real (g/cm3) | 1.5 |
| Espacio poroso total (% volumen) | 96.9 |
| 4 - PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS | |
| Materia orgánica total (%) | 92.9 |

**Interpretación.**

Sus características de la paja de cebada es el que la paja a utilizar esta seca, y sus propiedades físicas el 96.9%, espacio poroso y en las propiedades químicas el 92.9% es materia orgánica.

### 4.5. Propiedades Mecánicas del adobe – Resistencia a la Compresión

**Ensayo de la resistencia a compresión de la muestra patrón**

Para realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del adobe de la muestra patrón se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio JVC.CONSULTORIA GEOTECNIA Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=10 cm, Ancho=10cm y altura=10cm.

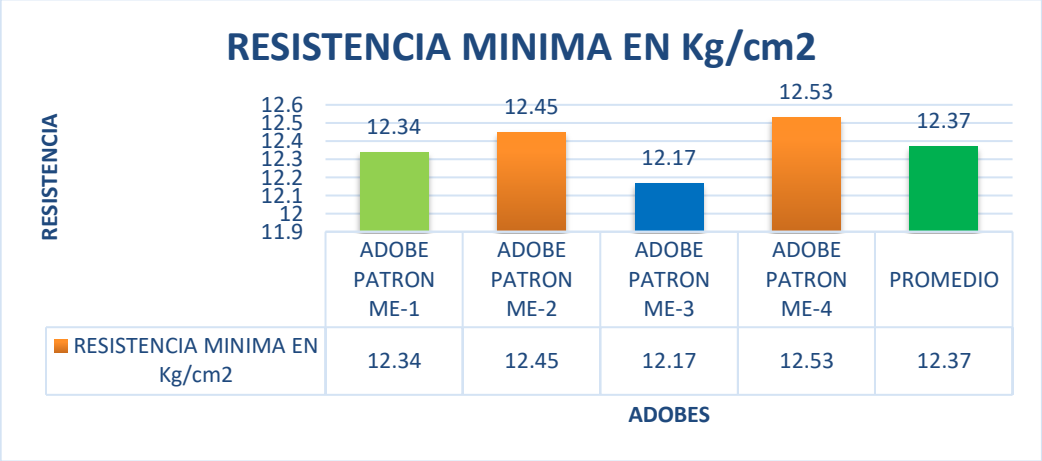
Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

Tabla 13. Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón. (cubos)

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN ME-1 | 28 | 12 | 1227.72 | 12.34 |
| ADOBE PATRÓN ME-2 | 28 | 12 | 1251.17 | 12.45 |
| ADOBE PATRÓN ME-3 | 28 | 12 | 1219.56 | 12.17 |
| ADOBE PATRÓN ME-4 | 28 | 12 | 1265.45 | 12.53 |
| | | | **PROMEDIO** | **12.37** |

*Fuente: Elaboración propia*

Gráfico 5. Resistencia a la compresión de la muestra patrón.




*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** De la tabla 13 y el grafico 5 podemos observar que las muestras patrón ensayadas superan la resistencia mínima descrita en la NTP E080 la cual es de 10.2 kg/cm2, ya sea de manera individual o en promedio, así mismo se observa que la mayor resistencia obtenida proviene de la muestra M4 (12.53 kg/cm2), en ese sentido se tomó las cuatro mejores muestras (M1, M2, M3, M4) para el promedio, es cual es 12.37kg/cm2.

*Figura 35.* Rotura del cubo ensayo de la resistencia a la compresión.

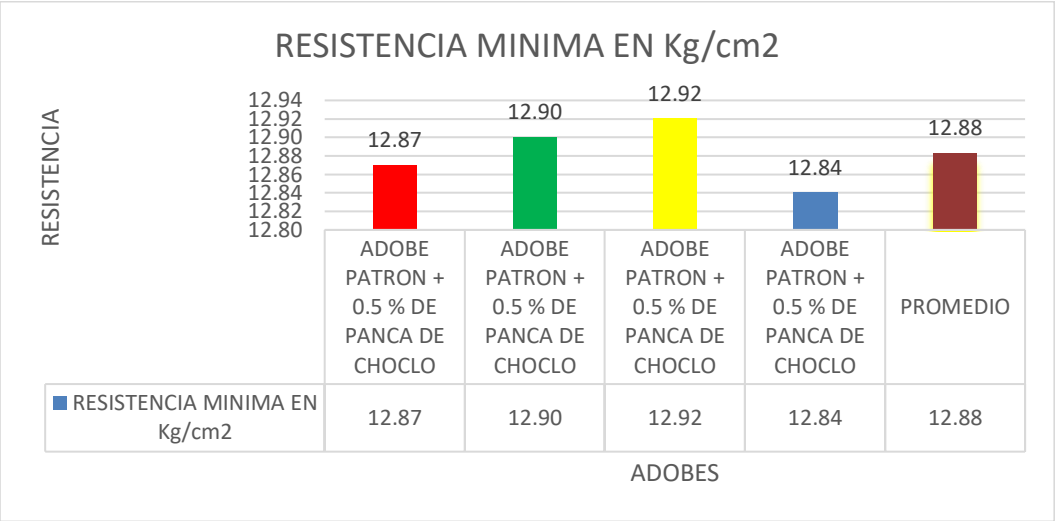
*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 14. Compresión muestra con panca de choclo 0.5% en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1300.12 | 12.87 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1283.8 | 12.90 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1285.84 | 12.92 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1309.29 | 12.84 |
| **PROMEDIO** | | | | **12.88** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 6. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 0.5% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación**. De la tabla 14 y el grafico 6 podemos observar que los adobes ensayados con adición de 0.5% de panca de choclo, en promedio (12.88 kg/cm2) superan ligeramente a la muestra patrón cuyo promedio es 12.37 kg/cm2, de igual manera se evidencia que tanto el promedio del adobe con el 0.5% de panca de choclo como los resultados individuales superan el valor mínimo descrito en la NTP E 080 el cual es de 10.2kg/cm2. Cabe resaltar que se tomaron los 4 mejores resultados para el elaborar el promedio.

Tabla 15. Compresión muestra con panca de choclo 1 % en la prensa hidráulica.

| **ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1335.81 | 13.10 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1308.28 | 13.08 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1332.75 | 13.20 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1314.39 | 12.96 |
| **PROMEDIO** | | | | **13.09** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 7. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1% de Panca de choclo*

*Fuente: Elaboración propia*

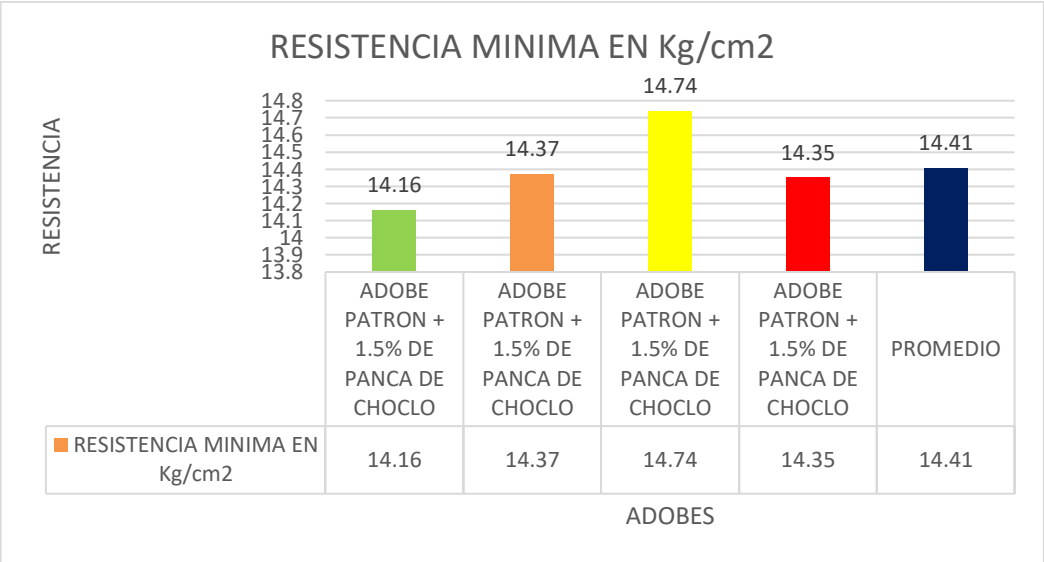
**Interpretación**. De la tabla 15 y el grafico 7 podemos observar que los adobes ensayados con adición de 1% de panca de choclo, en promedio (13.09 kg/cm2) superan ligeramente a la muestra patrón cuyo promedio es 12.37 kg/cm2, de igual manera se evidencia que tanto el promedio del adobe con el 0.5% y 1% de panca de choclo como los resultados individuales superan el valor mínimo descrito en la NTP E 080 el cual es de 10.2kg/cm2. Cabe resaltar que se tomaron los 4 mejores resultados para el elaborar el promedio.

Tabla 16. Compresión de la muestra con panca de choclo 1.5 % en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1421.46 | 14.16 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1443.9 | 14.37 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1468.37 | 14.74 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1448.99 | 14.35 |
| **PROMEDIO** | | | | **14.41** |

*Fuente: Elaboración propia.*

*Gráfico 8. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1.5% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** De la tabla 16 y el grafico 8 observamos que el promedio de los 4 mejores resultados de los adobes ensayados con adición del 1.5% de panca de choclo es de 14.41 kg/cm2 el cual supera ligeramente al promedio obtenido de los adobes con adición del 0.5% y 1% de panca de choclo, así como también supera

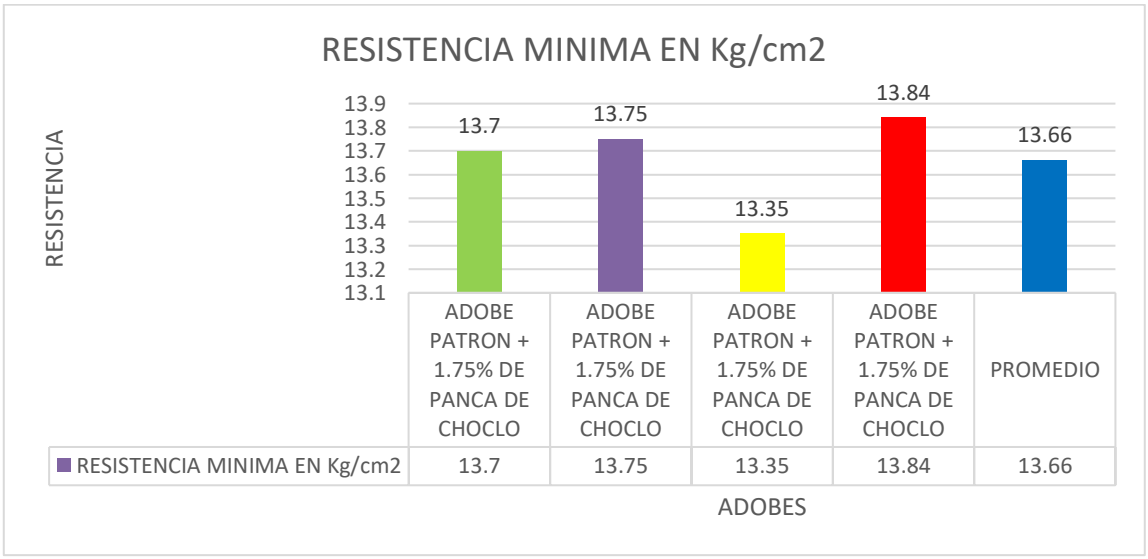
el valor promedio del adobe patrón que es de 12.37 kg/cm2, finalmente los valores obtenidos de cada muestra ensayada superan el mínimo valor descrito en la norma E 080 que es de 10.2kg/cm2.

Tabla 17. Compresión de la muestra con panca de choclo 1.75 % en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1356.2 | 13.7 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1368.44 | 13.75 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1341.93 | 13.35 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1376.6 | 13.84 |
| **PROMEDIO** | | | | **13.66** |

*Fuente: Elaboración propia.*

*Gráfico 9. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1.75% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

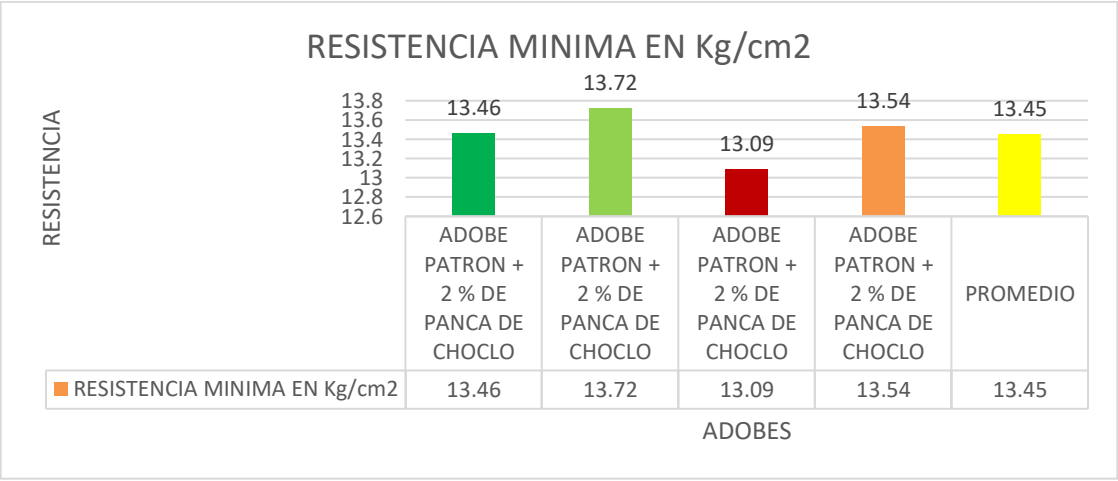
**Interpretación:** De la tabla 17 y el grafico 9 observamos que el promedio de los 4 mejores resultados de los adobes ensayados con adición del 1.75% de panca de choclo es de 13.66 kg/cm2 , el cual es menor al promedio de la muestra al 1.5% el cual es 14.41 kg/cm2, además el promedio de esta dosificación es superior al diseño con 0.5% y 1% de adición de panca de choclo así como también supera el valor promedio del adobe patrón que es de 12.37 kg/cm2, finalmente los valores obtenidos de cada muestra ensayada superan el mínimo valor descrito en la norma E 080 que es de 10.2kg/cm2.

Tabla 18. Compresión de la muestra con panca de choclo 2% en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1353.14 | 13.46 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1381.69 | 13.72 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1319.49 | 13.09 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 1368.44 | 13.54 |
| **PROMEDIO** | | | | **13.45** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 10. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 2% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

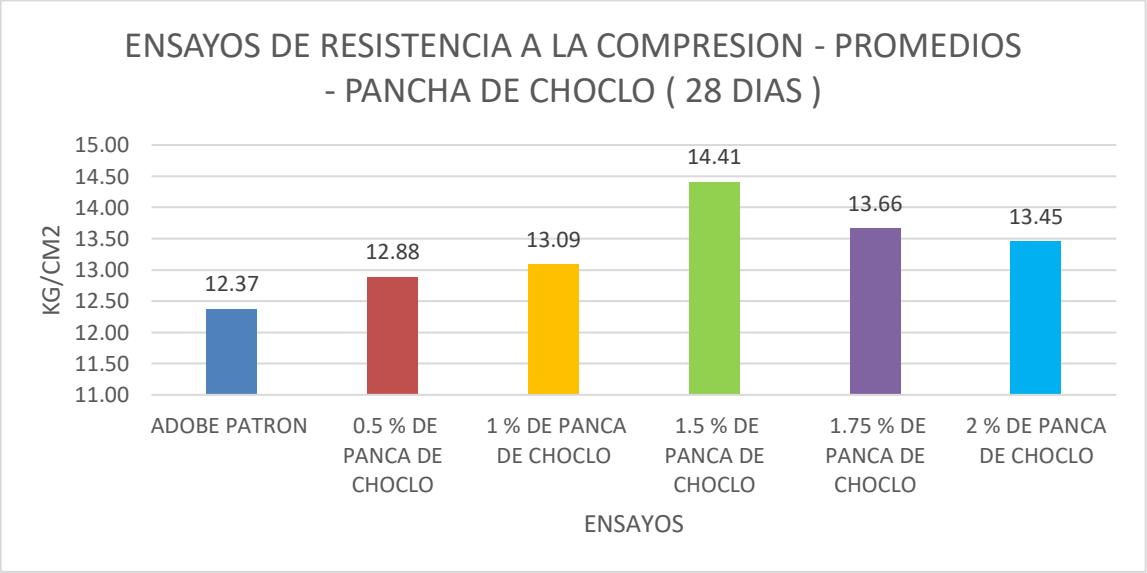
**Interpretación**. De la tabla 18 y el grafico 10 observamos que el promedio obtenido de las 4 mejores muestras es de 13.45kg/cm2, el cual es menor al promedio de la muestra al 1.5% y 1.75%, además el promedio de esta dosificación es superior al diseño con 0.5% y 1% de adición de panca de choclo y a la muestra patrón, finalmente observamos que los valores individuales y el promedio alcanzado es mayor al valor mínimo requerido en la NTP E080 el cual es 10.2 kg/cm2.

Tabla 19. Resumen resistencia a la Compresión, panca de choclo

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - PROMEDIOS - PANCHA DE CHOCLO (28 DIAS) | | | |
|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 12 | 12.37 |
| 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 12.88 |
| 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 13.09 |
| 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 14.41 |
| 1.75 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 13.66 |
| 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 13.45 |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 11.* Resumen resistencia a la Compresión, panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

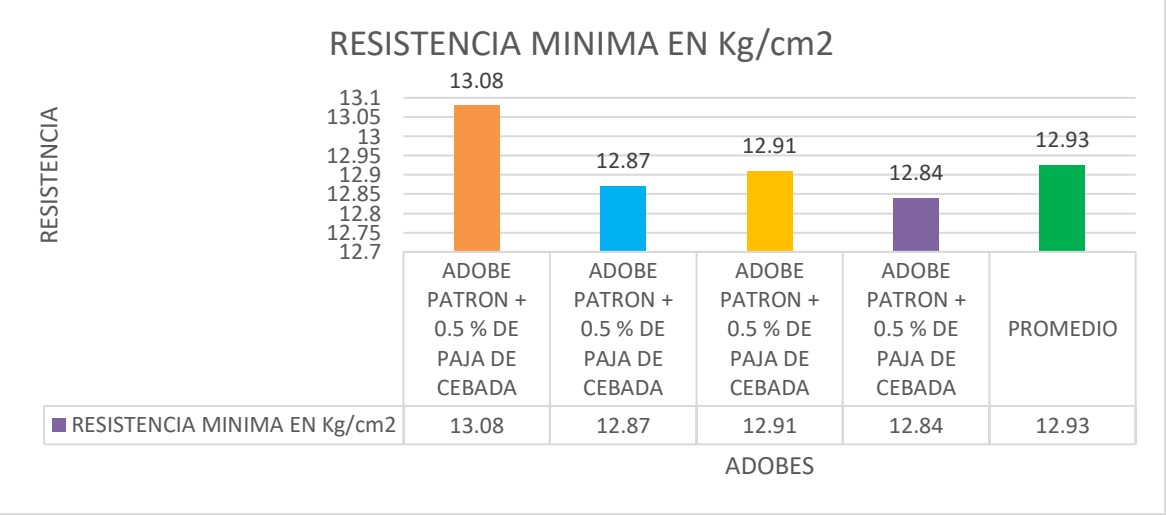
**Interpretación**: De la tabla 19 y el grafico 11 evidenciamos un aumento de la resistencia a la compresión con respecto al valor inicial dado por la muestra patrón (12.37 kg/cm2), éste valor aumenta a medida que se adiciona la panca de choclo, como esta evidenciado en el gráfico, el incremento sucede al adicionar 0.5%, 1%,1.5% de panca de choclo, pero al adicionar el 1.75% y 2% de panca de choclo la resistencia a la compresión empieza a decaer hasta alcanza el valor de 13.66 kg/cm2 y 13.45 kg/cm2, sin embargo éste valor aún sigue siendo superior al mínimo descrito en la NTP E080 el cual es de 10.2 kg/cm2.

Tabla 20. Compresión de la muestra con paja de cebada 0.5% en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1313.37 | 13.08 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1301.14 | 12.87 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1295.02 | 12.91 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1291.96 | 12.84 |
| **PROMEDIO** | | | | **12.93** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 12. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 0.5% de Paja se cebada.*




*Fuente: Elaboración propia*

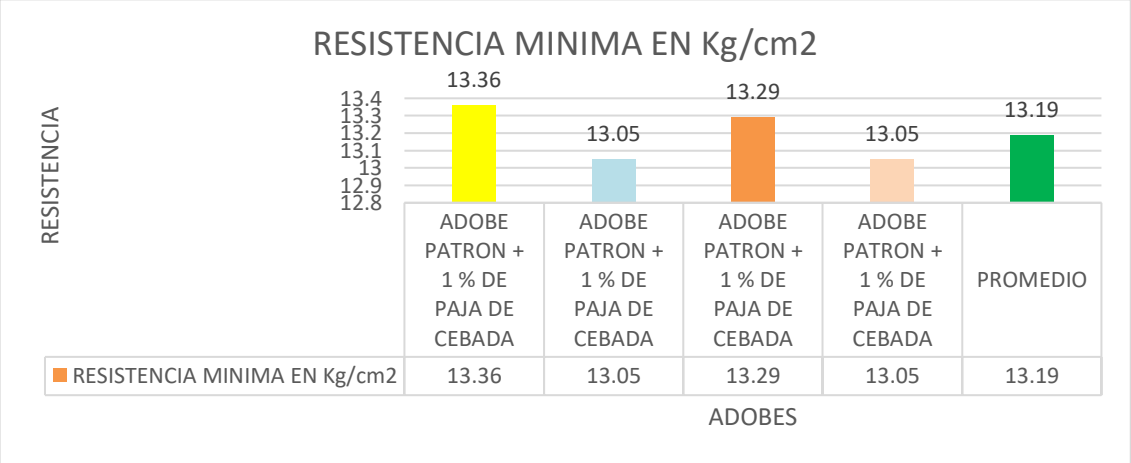
**Interpretación**. De la tabla 20 y el grafico 12 podemos observar que los adobes ensayados con adición de 0.5% de paja de cebada, en promedio (12.93 kg/cm2) superan ligeramente a la muestra patrón cuyo promedio es 12.37 kg/cm2, de igual manera se evidencia que tanto el promedio del adobe con el 0.5% de paja de cebada como los resultados individuales superan el valor mínimo descrito en la NTP E 080 el cual es de 10.2kg/cm2. Cabe resaltar que se tomaron los 4 mejores resultados para el elaborar el promedio.

Tabla 21. Compresión de la muestra con paja de cebada 1% en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1340.91 | 13.36 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1319.49 | 13.05 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1332.75 | 13.29 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1312.35 | 13.05 |
| **PROMEDIO** | | | | **13.19** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 13. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1% de Paja se cebada.*




*Fuente: Elaboración propia*

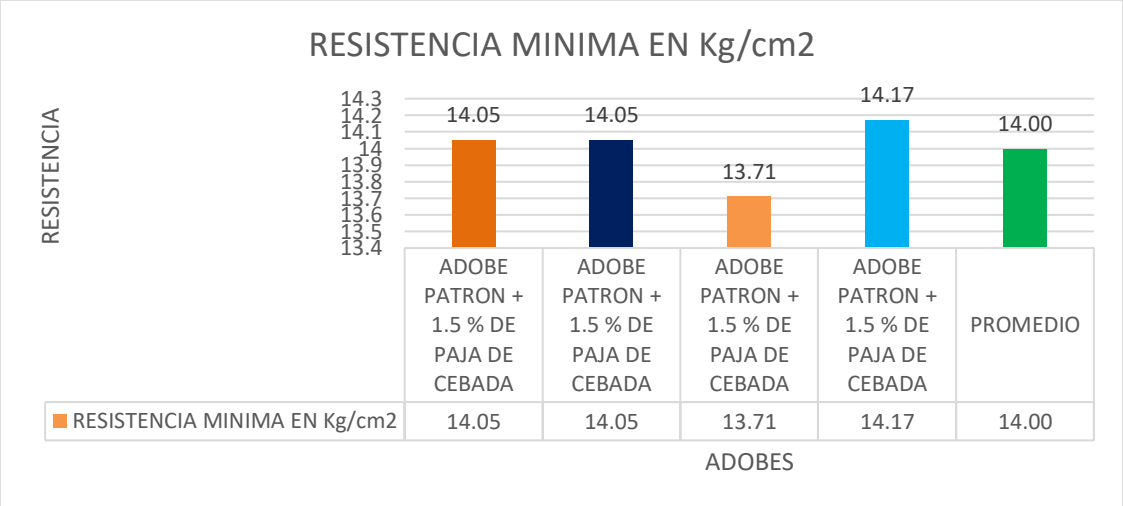
**Interpretación**. De la tabla 21 y el grafico 13 podemos observar que los adobes ensayados con adición de 1% de paja de cebada, en promedio (13.19 kg/cm2) superan ligeramente a la muestra patrón cuyo promedio es 12.37 kg/cm2, de igual manera se evidencia que tanto el promedio del adobe con el 0.5% y 1% de paja de cebada como los resultados individuales superan el valor mínimo descrito en la NTP E 080 el cual es de 10.2kg/cm2. Cabe resaltar que se tomaron los 4 mejores resultados para el elaborar el promedio.

Tabla 22. Compresión de la muestra con paja de cebada 1.5% en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1405.15 | 14.05 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1419.42 | 14.05 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1401.07 | 13.71 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1414.32 | 14.17 |
| **PROMEDIO** | | | | **14.00** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 14. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1.5 % de Paja se cebada.*




*Fuente: Elaboración propia*

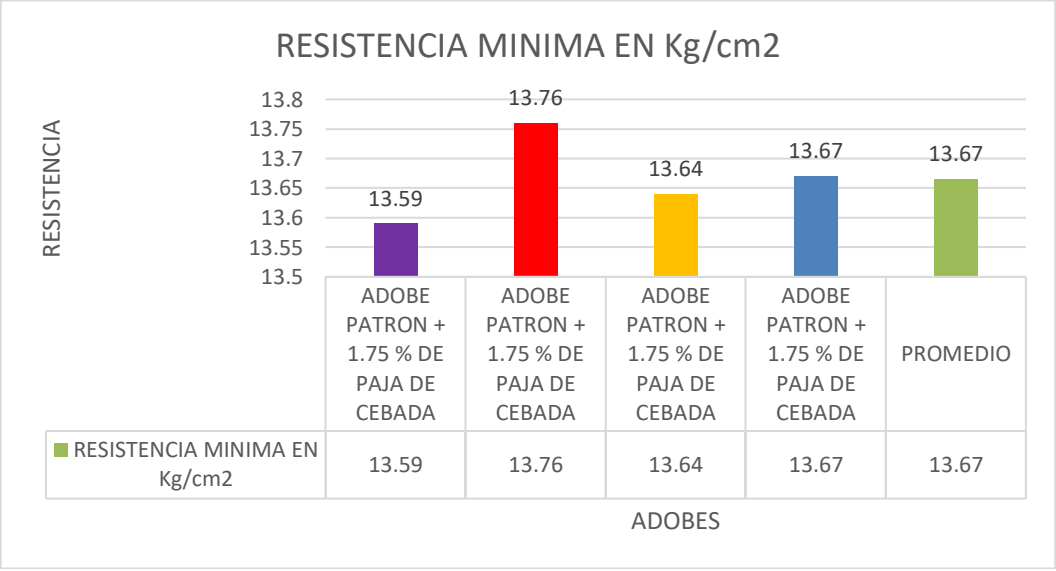
**Interpretación:** De la tabla 22 y el grafico 14 observamos que el promedio de los 4 mejores resultados de los adobes ensayados con adición del 1.5% de paja de cebada es de 14.00 kg/cm2 el cual supera ligeramente al promedio obtenido de los bloques con adición del 0.5% y 1% de paja de cebada, así como también supera el valor promedio del adobe patrón que es de 12.37 kg/cm2, finalmente los valores obtenidos de cada muestra ensayada superan el mínimo valor descrito en la norma E 080 que es de 10.2kg/cm2.

Tabla 23. Compresión de la muestra con paja de cebada 1.75% en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1375.58 | 13.59 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1392.91 | 13.76 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1388.83 | 13.64 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1379.65 | 13.67 |
| **PROMEDIO** | | | | **13.67** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 15. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 1.75 % de Paja se cebada.*




*Fuente: Elaboración propia*

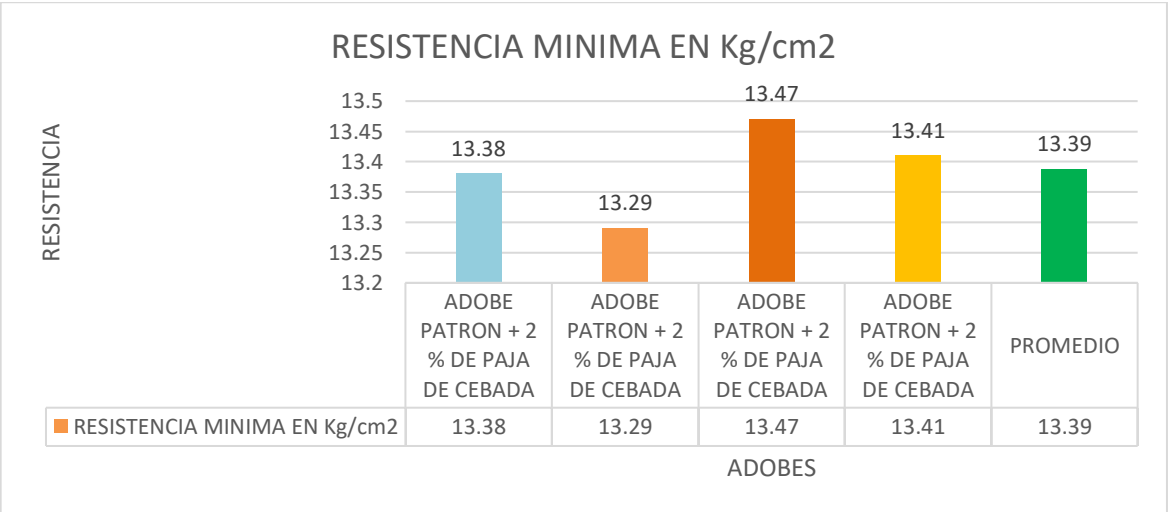
**Interpretación:** De la tabla 23 y el grafico 15 observamos que el promedio de los 4 mejores resultados de los adobes ensayados con adición del 1.75% de paja de cebada es de 13.67 kg/cm2 el cual es menor al promedio de la muestra al 1.5% el cual es 14.00 kg/cm2, además el promedio de esta dosificación es superior al diseño con 0.5% y 1% de paja de cebada, así como también supera el valor promedio del adobe patrón que es de 12.37 kg/cm2, finalmente los valores obtenidos de cada muestra ensayada superan el mínimo valor descrito en la norma E 080 que es de 10.2kg/cm2.

Tabla 24. Compresión de la muestra con paja de cebada 2% en la prensa hidráulica.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **CARGA (Kg)** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1354.16 | 13.38 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1344.98 | 13.29 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1371.5 | 13.47 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 1353.14 | 13.41 |
| **PROMEDIO** | | | | **13.39** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 16. Resistencia a la compresión de la muestra patrón + 2% de Paja se cebada.*




*Fuente: Elaboración propia*

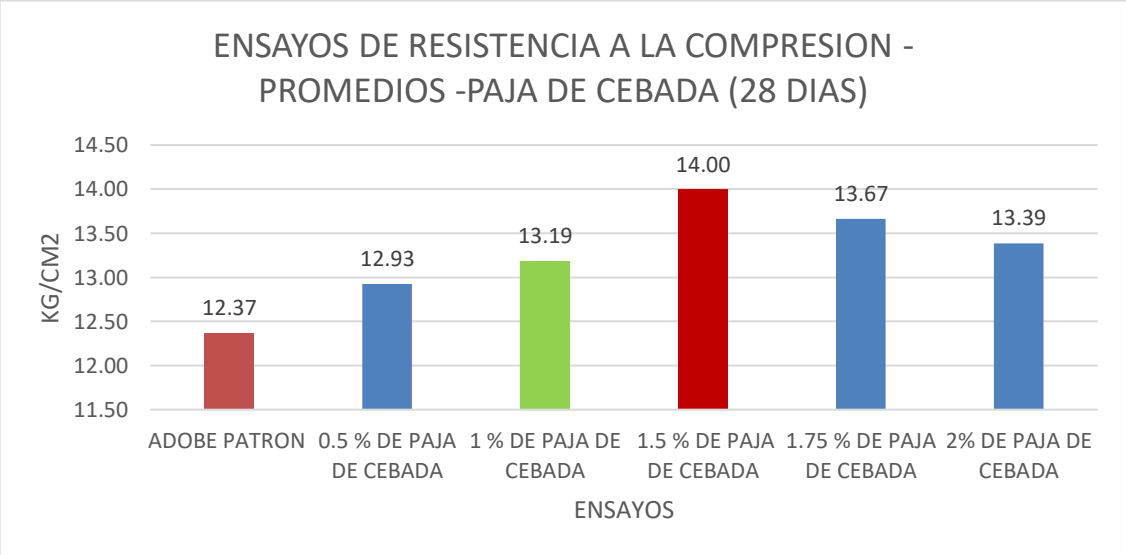
**Interpretación**. De la tabla 24 y el grafico 16 observamos que el promedio obtenido de las 4 mejores muestras es de 13.39kg/cm2, el cual es menor al promedio de la muestra al 1.5% y 1.75% además el promedio de esta dosificación es superior al diseño con 0.5% y 1% de adición de paja de cebada y a la muestra patrón, finalmente observamos que los valores individuales y el promedio alcanzado es mayor al valor mínimo requerido en la NTP E080 el cual es 10.20 kg/cm2.

Tabla 25. Resumen resistencia a la Compresión, paja de cebada

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - PROMEDIOS -PAJA DE CEBADA (28 DÍAS) | | | |
|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 12 | 12.37 |
| 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 12.93 |
| 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 13.19 |
| 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 14.00 |
| 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 13.67 |
| 2% DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 13.39 |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 17.* Resumen resistencia a la Compresión, paja de cebada




*Fuente: Elaboración propia*

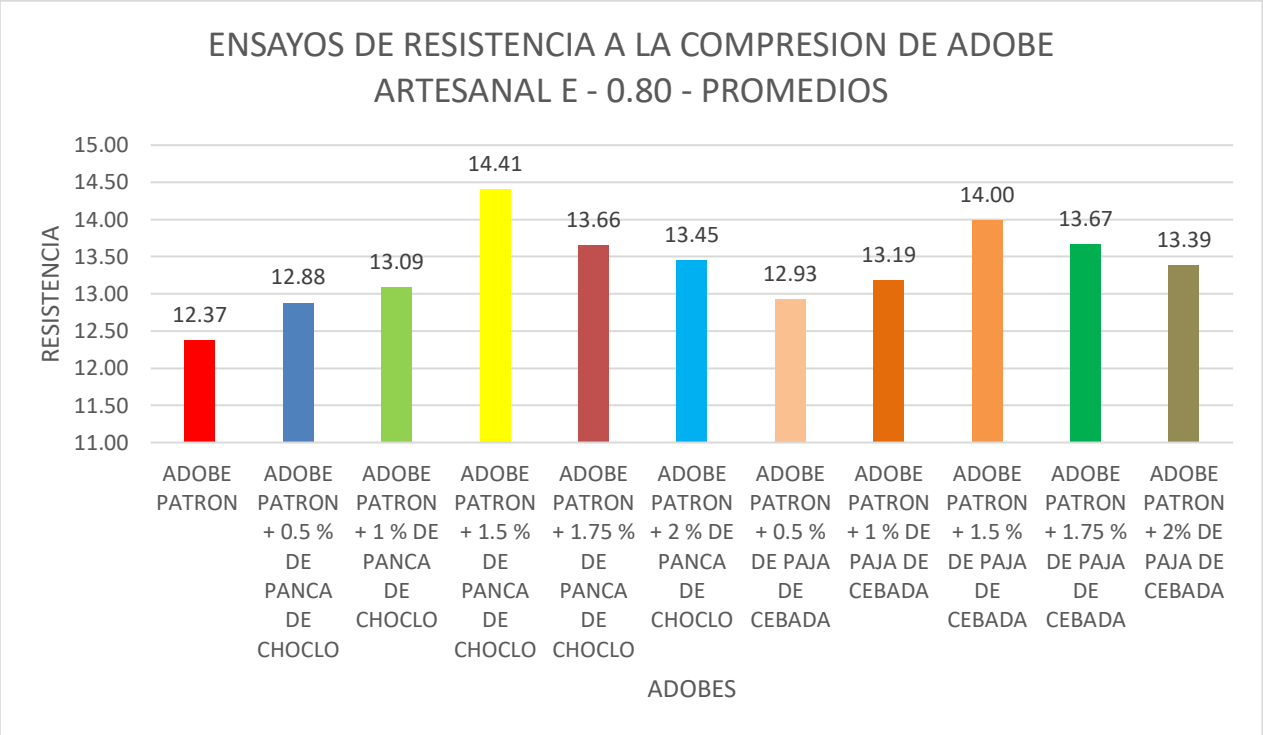
De la tabla 25 y el grafico 17 evidenciamos un aumento de la resistencia a la compresión con respecto al valor inicial dado por la muestra patrón (12.37 kg/cm2), éste valor aumenta a medida que se adiciona la panca de choclo, como esta evidenciado en el gráfico, el incremento sucede al adicionar 0.5%, 1% y 1.5% de panca de choclo, pero al adicionar el 1.75% y 2% de paja de cebada la resistencia a la compresión empieza a decaer hasta alcanza el valor de13.67 kg/cm2 y 13.39 kg/cm2, sin embargo éste valor aún sigue siendo superior al mínimo descrito en la NTP E080 el cual es de 10.2 kg/cm2.

Tabla 26. Resumen promedio obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión.

| **ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 - PROMEDIOS** | | | |
|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÍNIMA EN Kg/cm2** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b ( Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 12 | 12.37 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 12.88 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 13.09 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 14.41 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 13.66 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 13.45 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 12.93 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 13.19 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 14.00 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 13.67 |
| ADOBE PATRÓN + 2% DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 13.39 |
| **PROMEDIO** | | | **13.37** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 18. Resistencia a la compresión resumen de promedio*




*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación**. De la tabla 26 y el grafico 18 observamos un incremento de la resistencia a la compresión con respecto al valor inicial dado por la muestra patrón (12.37 kg/cm2), éste valor aumenta a medida que se adiciona panca de choclo y paja de cebada, como está mostrando en el gráfico, el incremento empieza al adicionar 0.5%, 1% y 1.5% de la panca de choclo y paja de cebada, pero al adicionar el 1.75% y 2% de panca de choclo y paja de cebada la resistencia a la compresión empieza hacer un descenso sin embargo sigue siendo superior al mínimo descrito en la NTP E080 el cual es de 10.2 kg/cm2.

### 4.6. Propiedades Mecánicas del adobe – Resistencia a la Flexión

### Ensayo de la Resistencia a la flexión (kg/cm2)

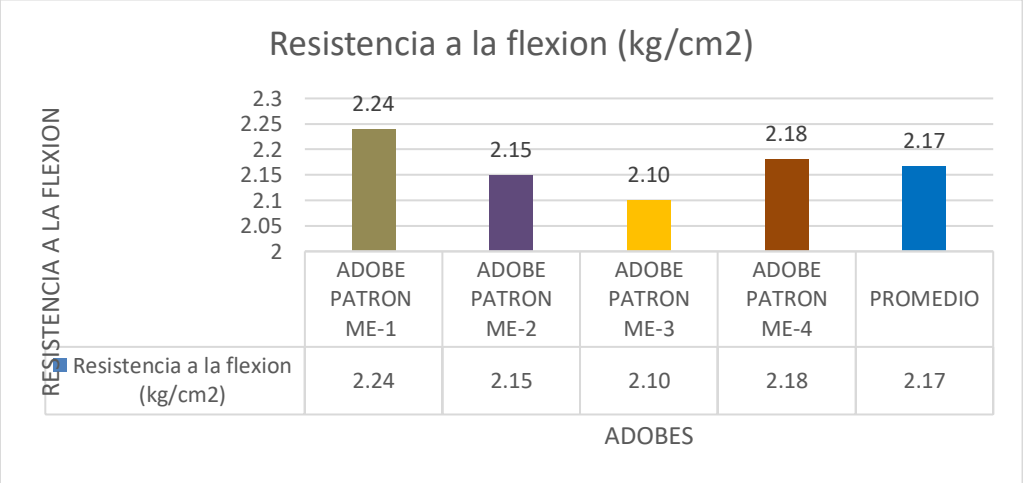
En este ensayo de resistencia de flexión se empleó para 28 muestras de adobe patrón y adobes con panca de choclo y paja de cebada con dimensiones de (30x15x10 cm) según los parámetros de la norma E-080 (Ministerio de Vivienda, Saneamiento y Construcción, 2017),

Tabla 27. Ensayos de Flexión del adobe patrón.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm$^2$)** |
| ADOBE PATRÓN ME-1 | 28 | 24 | 1.38 | 2.24 |
| ADOBE PATRÓN ME-2 | 28 | 24 | 1.32 | 2.15 |
| ADOBE PATRÓN ME-3 | 28 | 24 | 1.28 | 2.10 |
| ADOBE PATRÓN ME-4 | 28 | 24 | 1.33 | 2.18 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.17** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 19. Resistencia a la Flexión de adobe patrón*




*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación.** De la tabla 27 y el grafico 19 observamos que el promedio obtenido de las 4 mejores muestras es de 2.17 kg/cm2, de igual manera se tiene que el valor máximo obtenido proviene de la muestra M1 el cual es 2.24kg/cm2, además se observa que los valores individuales, así como del promedio, excedan al valor mínimo descrito en la NTP E080 que es 1.42 kg /cm2.

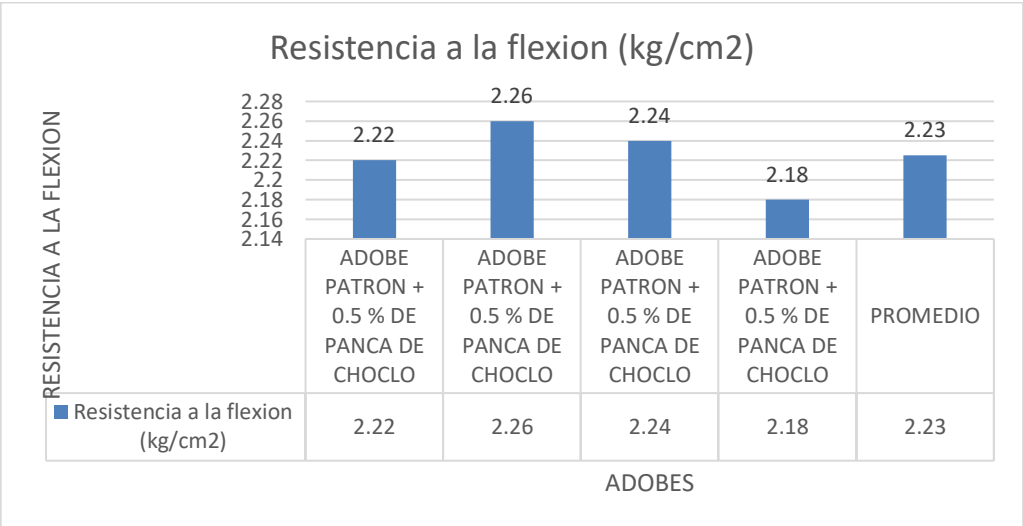
*Figura 36.* Rotura del cubo ensayo de la resistencia a la flexión.
*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 28. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 0.5% de Panca de choclo*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm²)** |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.36 | 2.22 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.39 | 2.26 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.37 | 2.24 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.38 | 2.18 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.23** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 20. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 0.5% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

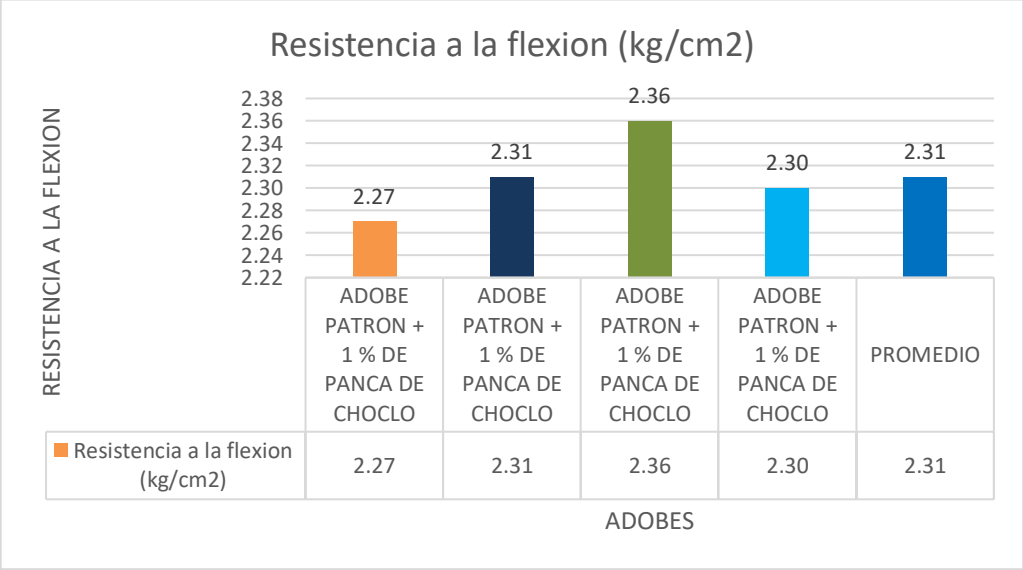
I**nterpretación**. De la tabla 28 y el grafico 20 tenemos que el promedio de las 4 mejores muestras ensayadas es de 2.25 kg/cm2, este resultado es superior a la muestra patrón el cual es 2.17 kg/cm2, también los valores individuales de las muestras, así como del promedio obtenido superan la resistencia mínima indicada en la NTP. E080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 29. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1% de Panca de choclo*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm$^2$)** |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.39 | 2.27 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.42 | 2.31 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.43 | 2.36 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.41 | 2.30 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.31** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 21. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

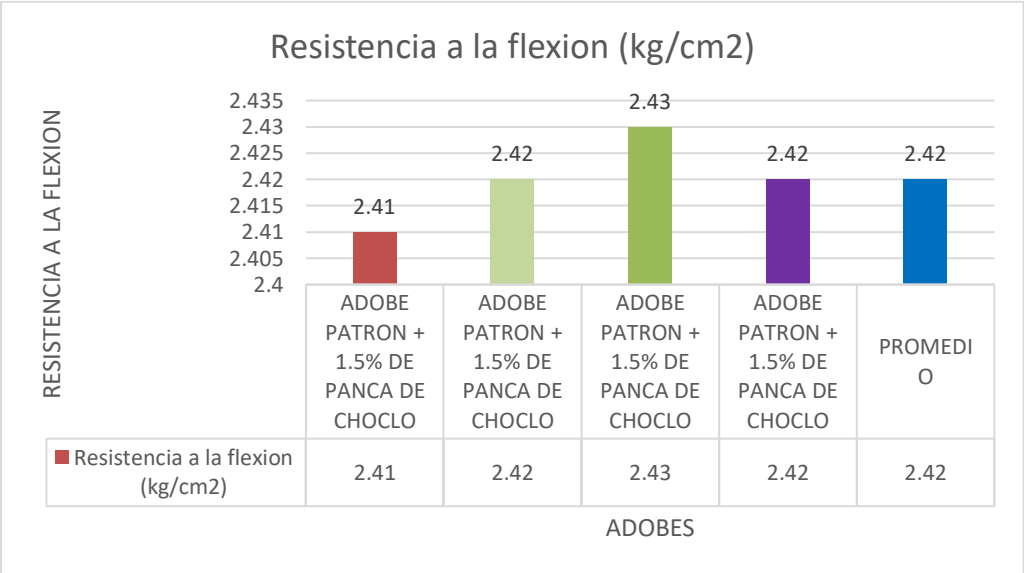
I**nterpretación**. De la tabla 29 y el grafico 21 tenemos que el promedio de las 4 mejores muestras ensayadas es de 2.31 kg/cm2, también a la muestra con 0.5% de panca de choclo el cual es 2.25 kg/cm2 éste resultado es superior a la muestra patrón el cual es 2.17 kg/cm2, también los valores individuales de las muestras, así como del promedio obtenido superan la resistencia mínima indicada en la ntp E080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 30. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.5% de Panca de choclo*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm$^2$)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.48 | 2.41 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.49 | 2.42 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.50 | 2.43 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.48 | 2.42 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.42** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 22. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.5% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

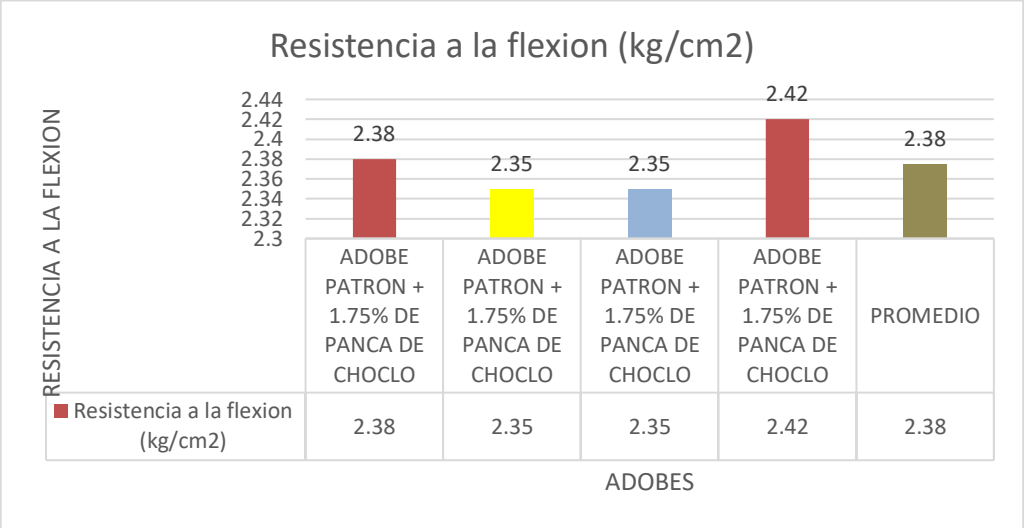
**Interpretación**. De la tabla 30 y el grafico 22 podemos determinar que los promedios de los 4 mejores especímenes ensayados dan como resultado de 2.42 kg/cm2, éste resultado es superior a la muestra patrón el cual es 2.17 kg/cm2, también a la muestra con 0.5% y 1% de panca d choclo el cual es 2.25 kg/cm2 y 2.31 kg/cm2, así mismo los valores individuales de las muestras, así como el promedio superan al valor mínimo establecido descrito en la NTP. E-080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 31. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.75% de Panca de choclo*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm²)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.45 | 2.38 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.44 | 2.35 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.46 | 2.35 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.44 | 2.42 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.38** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 23. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.75% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

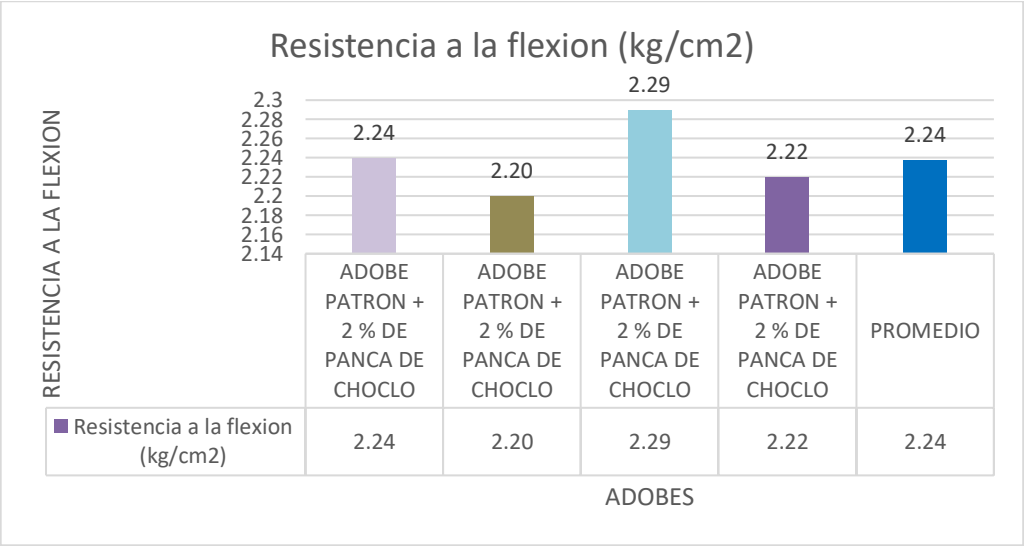
**Interpretación**. De la tabla 31 y el grafico 21 podemos determinar que los promedios de los 4 mejores especímenes ensayados dan como resultado de 2.36 kg/cm2, el cual es menor al promedio de la muestra al 1.5% el cual es 2.42 kg/cm2, además el promedio de esta dosificación es superior al diseño con 0.5% y 1% éste resultado es superior a la muestra patrón el cual es 2.17 kg/cm2, así mismo los valores individuales de las muestras, así como el promedio superan al valor mínimo establecido descrito en la NTP. E-080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 32. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 2% de Panca de choclo*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm$^2$)** |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.38 | 2.24 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.35 | 2.20 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.40 | 2.29 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 24 | 1.37 | 2.22 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.24** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 24. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 2% de Panca de choclo*




*Fuente: Elaboración propia*

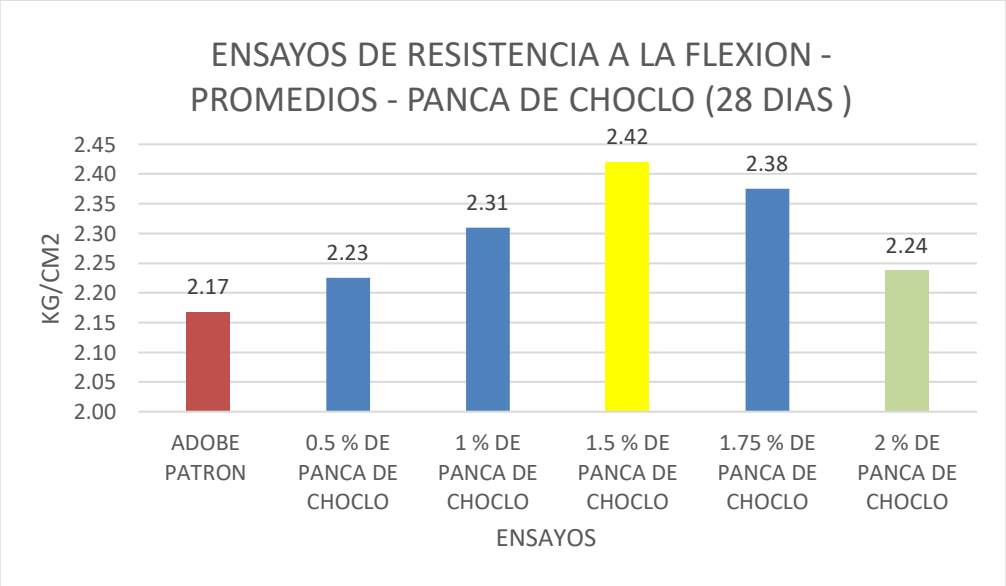
I**nterpretación**. De la tabla 32 y el grafico 24 podemos observar que el resultado promedio de las 4 mejores muestras ensayadas es de 2.24 kg/cm2, este resultado supera al obtenido de la muestra patrón (2.17 kg/cm2), también a la muestra con 0.5% y 1% de panca de choclo (2.25 kg/cm2 y 2.31 kg/cm2), al igual que para la resistencia mínima propuesta en la NTP. E080 (1.42 kg/cm2), sin embargo, es menor a la muestra que contiene 1.5% y 1.75% de panca ce choclo.

Tabla 33. Resumen resistencia a la Flexión, panca de choclo

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - PROMEDIOS - PANCA DE CHOCLO (28 DÍAS) | | |
|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 2.17 |
| 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.23 |
| 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.31 |
| 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.42 |
| 1.75 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.38 |
| 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.24 |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 25.* Resumen resistencia a la Flexión, panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

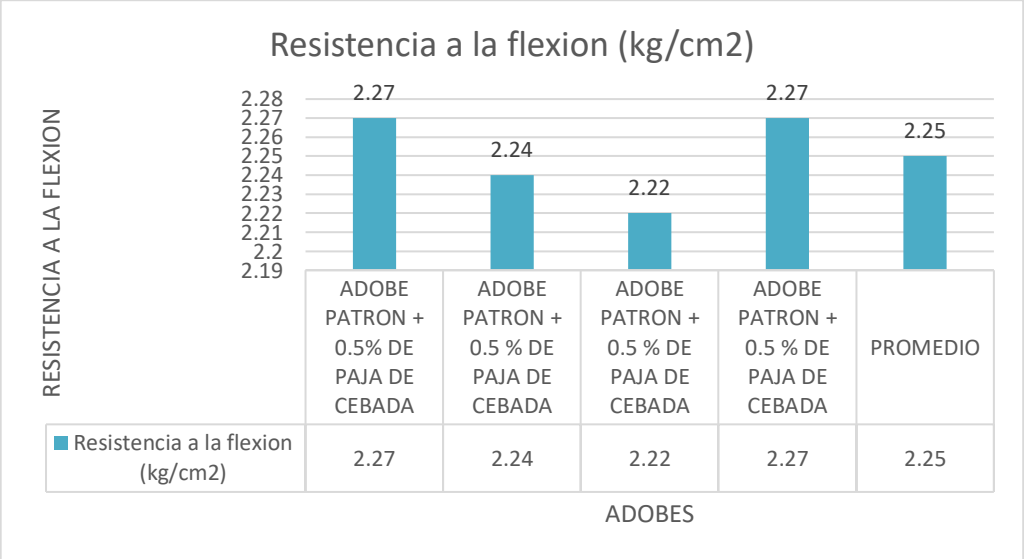
I**nterpretación**. De la tabla 33 y el grafico 25 evidenciamos un aumento de la resistencia a la Flexión con respecto al valor inicial dado por la muestra patrón (2.17 kg/cm2), éste valor aumenta a medida que se adiciona la panca de choclo, como esta evidenciado en el gráfico, el incremento sucede al adicionar 0.5%, 1% y 1.5% de panca de choclo, pero al adicionar el 1.75% y 2% de panca de choclo la resistencia a la Flexión empieza a decaer, así como del promedio obtenido superan la resistencia mínima indicada en la NTP. E080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 34. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 0.5% de paja de cebada*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm²)** |
| ADOBE PATRÓN + 0.5% DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.38 | 2.27 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.37 | 2.24 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.36 | 2.22 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.39 | 2.27 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.25** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 26. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 0.5% de Paja de cebada*




*Fuente: Elaboración propia*

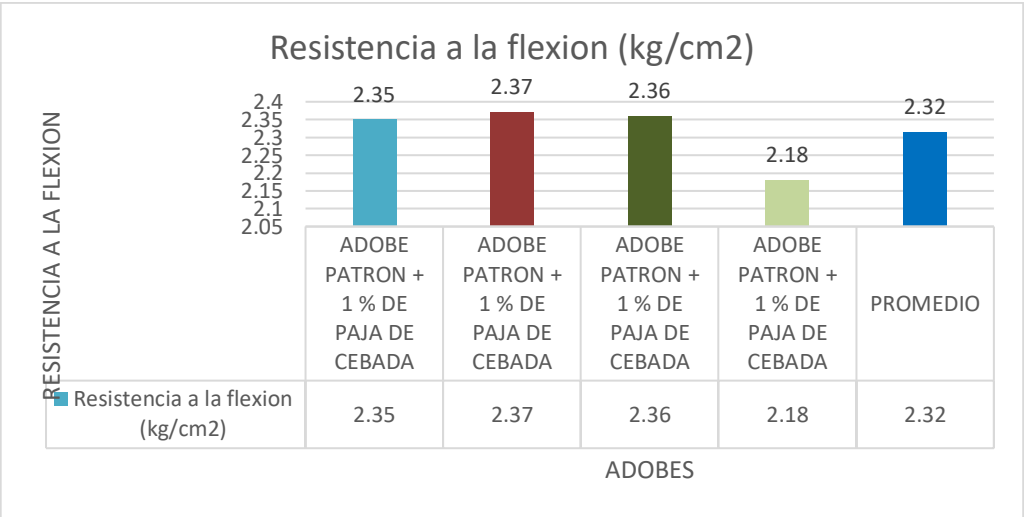
I**nterpretación**. De la tabla 34 y el grafico 26 tenemos que el promedio de las 4 mejores muestras ensayadas es de 2.25 kg/cm2, este resultado es superior a la muestra patrón el cual es 2.17 kg/cm2, también los valores individuales de las muestras, así como del promedio obtenido superan la resistencia mínima indicada en la NTP. E080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 35. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1% de paja de cebada*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm$^2$)** |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.44 | 2.35 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.46 | 2.37 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.45 | 2.36 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.33 | 2.18 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.32** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 27. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1% de Paja de cebada*




*Fuente: Elaboración propia*

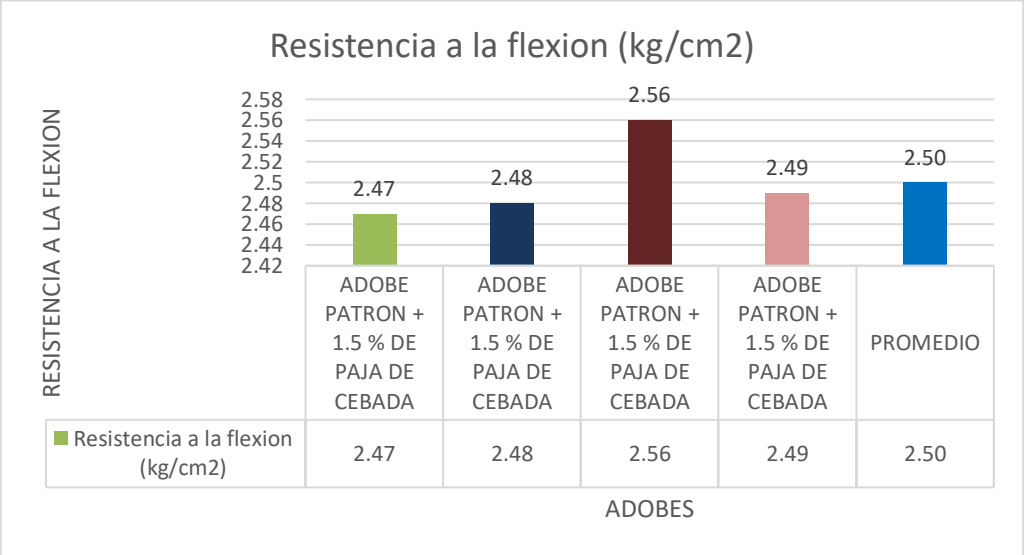
I**nterpretación**. De la tabla 35 y el grafico 27 tenemos que el promedio de las 4 mejores muestras ensayadas es de 2.32 kg/cm2, también a la muestra con 0.5% de paja de cebada el cual es 2.25 kg/cm2 este resultado es superior a la muestra patrón el cual es 2.17 kg/cm2, también los valores individuales de las muestras, así como del promedio obtenido superan la resistencia mínima indicada en la NTP. E080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 36. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.5% de paja de cebada*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm$^2$)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.51 | 2.47 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.52 | 2.48 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.56 | 2.56 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.53 | 2.49 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.50** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 28. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.5% de Paja de cebada*




*Fuente: Elaboración propia*

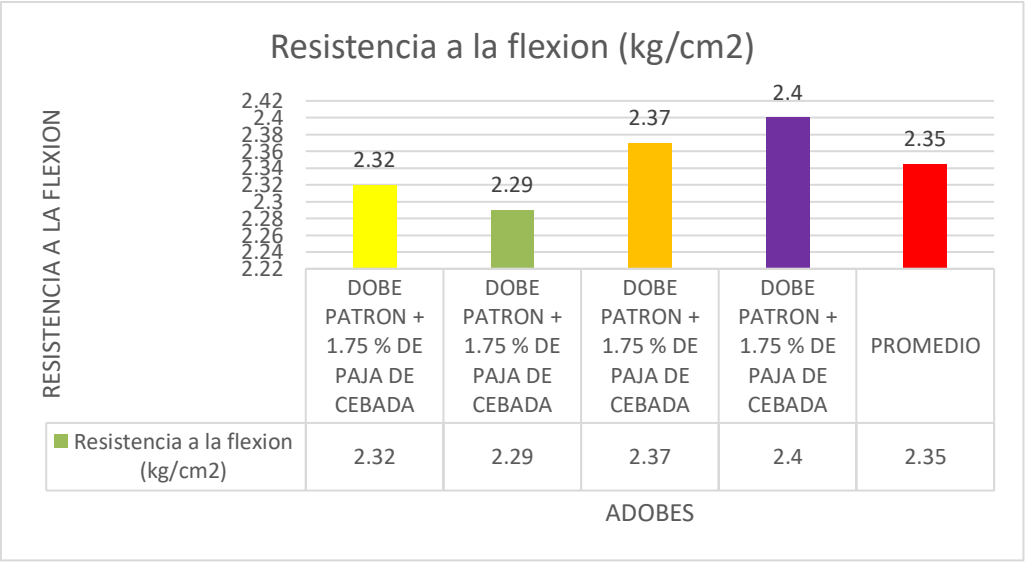
**Interpretación**. De la tabla 36 y el grafico 28 podemos determinar que los promedios de los 4 mejores especímenes ensayados dan como resultado 2.50 kg/cm2, éste resultado es superior a la muestra patrón el cual es 2.17 kg/cm2, también a la muestra con 0.5% y 1% de paja de cebada el cual es 2.25 kg/cm2 y 2.32 kg/cm2, así mismo los valores individuales de las muestras, así como el promedio superan al valor mínimo establecido descrito en la ntp E-080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 37. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.75% de paja de cebada*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm$^2$)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.42 | 2.32 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.41 | 2.29 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.45 | 2.37 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.46 | 2.4 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.35** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 29. Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 1.75% de Paja de cebada*




*Fuente: Elaboración propia*

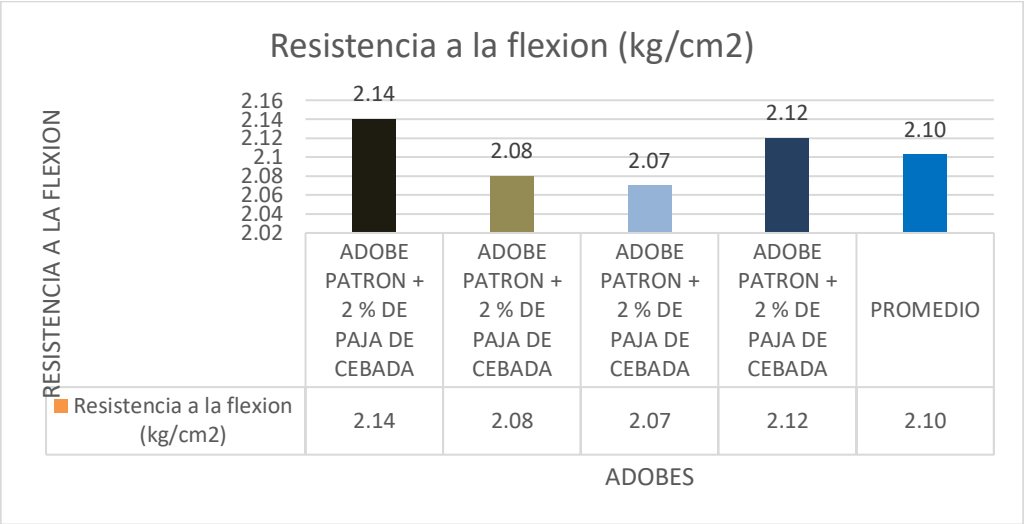
**Interpretación**. De la tabla 37 y el grafico 29 podemos determinar que los promedios de los 4 mejores especímenes ensayados dan como resultado 2.35 kg/cm2, el cual es menor al promedio de la muestra al 1.5% el cual es 2.50 kg/cm2, además el promedio de esta dosificación es superior al diseño con 0.5% y 1% éste resultado es superior a la muestra patrón el cual es 2.17 kg/cm2, así mismo los valores individuales de las muestras, así como el promedio superan al valor mínimo establecido descrito en la NTP. E-080 que es 1.42 kg/cm2.

Tabla 38. Ensayos de *Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 2% de paja de cebada*.

| ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Edad (días)** | **Luz libre (cm)** | **cargas (KN)** | **Resistencia a la flexión (kg/cm$^2$)** |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.32 | 2.14 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.28 | 2.08 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.27 | 2.07 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 24 | 1.30 | 2.12 |
| **PROMEDIO** | | | | **2.10** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 30 . Resistencia a la Flexión de adobe patrón + 2% de Paja de cebada*




*Fuente: Elaboración propia*

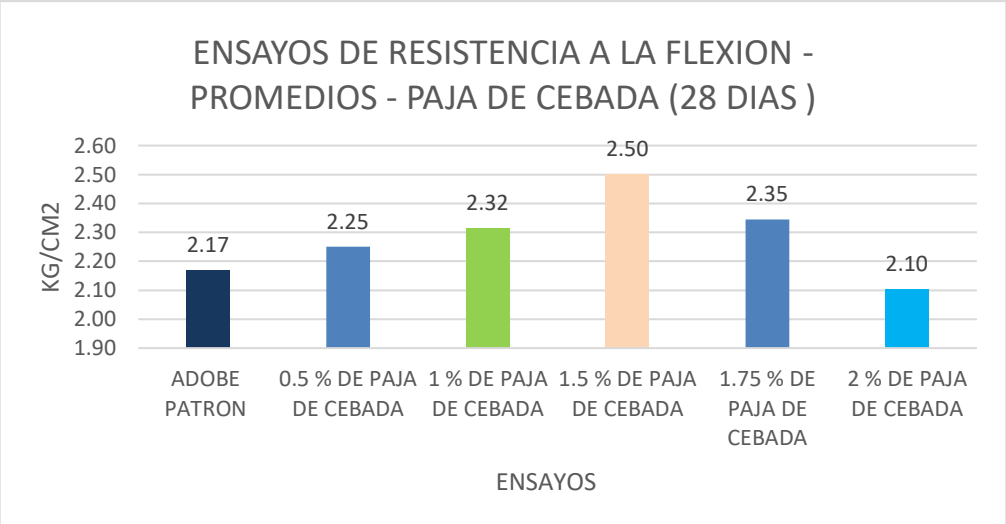
I**nterpretación**. De la tabla 38 y el grafico 30 podemos observar que el resultado promedio de las 4 mejores muestras ensayadas es de 2.10 kg/cm2, este resultado supera al obtenido de la muestra patrón (2.17 kg/cm2), también a la muestra con 0.5% y 1% de paja de cebada (2.25 kg/cm2 y 2.32 kg/cm2), al igual que para la resistencia mínima propuesta en la NTP. E080 (1.42 kg/cm2), sin embargo, es menor a la muestra que contiene 1.5% y 1.75% paja de cebada.

Tabla 39. Resumen resistencia a la Flexión, paja de cebada

| **ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - PROMEDIOS - PAJA DE CEBADA (28 DÍAS)** | | |
|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 2.17 |
| 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.25 |
| 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.32 |
| 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.50 |
| 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.35 |
| 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.10 |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 31 .* Resumen resistencia a la Flexión, paja de cebada




*Fuente: Elaboración propia*

I**nterpretación**. De la tabla 39 y el grafico 31 evidenciamos un aumento de la resistencia a la Flexión con respecto al valor inicial dado por la muestra patrón (2.17 kg/cm2), éste valor aumenta a medida que se adiciona la panca de choclo, como esta evidenciado en el gráfico, el incremento sucede al adicionar0.5%, 1% y 1.5% de panca de choclo, pero al adicionar el 1.75% y 2% de panca de choclo la resistencia a la Flexión empieza a decaer, así como del promedio obtenido superan la resistencia mínima indicada en la NTP. E080 que es 1.42 kg/cm2.

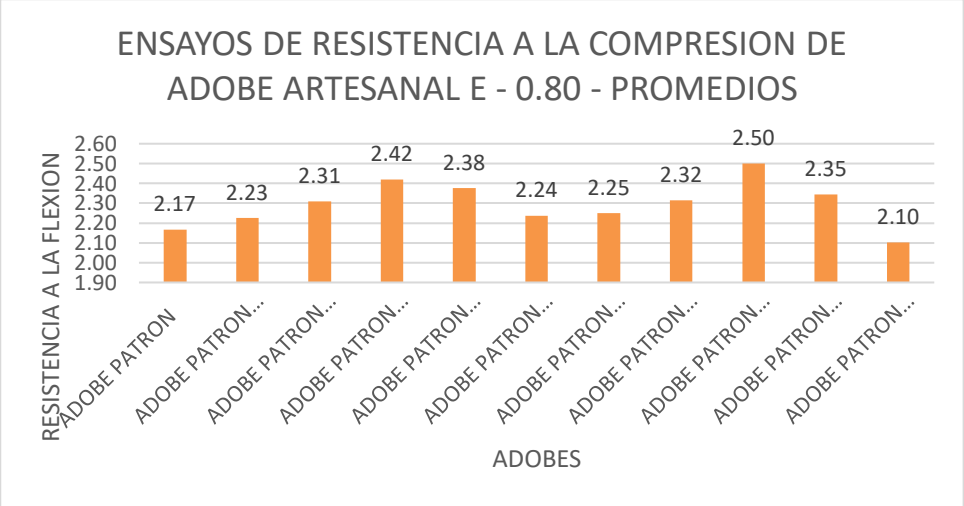
Tabla 40. Ensayos de *Resistencia a la Flexión resumen de promedios*.

| **ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 - PROMEDIOS** | | |
|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 2.17 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.23 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.31 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.42 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.38 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 2.24 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.25 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.32 |

| | | |
|---|---|---|
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.50 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.35 |
| ADOBE PATRÓN + 2% DE PAJA DE CEBADA | 28 | 2.10 |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 32. Resistencia a la Flexión de resumen promedios*




*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** en la tabla 40 y en el grafico 32 se presenta los promedios obtenidos en cada dosificación, en ella se muestra el aumento de la resistencia a la flexión de los adobes, empezando con en el adobe patrón y continua en la dosificación del 0.5% y 1% de panca de choclo y paja de cebada, así como en el adobe con adición del 1.5% panca de choclo y paja de cebada, sin embargo esta resistencia disminuye al adicionar 1.75% y 2% panca de choclo y paja de cebada no obstante éste valor sigue siendo superior al mínimo requerido en la ntp E080 (1.42 kg/cm2).

### 4.7. Propiedades Físicas del adobe – Ensayo de Absorción

**Resultados del ensayo de absorción de la muestra.**

Para realizar el ensayo de absorción de los adobes patrón y panca de choclo y paja de cebada de las muestras del 1%, 1,5 y 2% se hizo el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 adobes por dosis, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio (JVC)

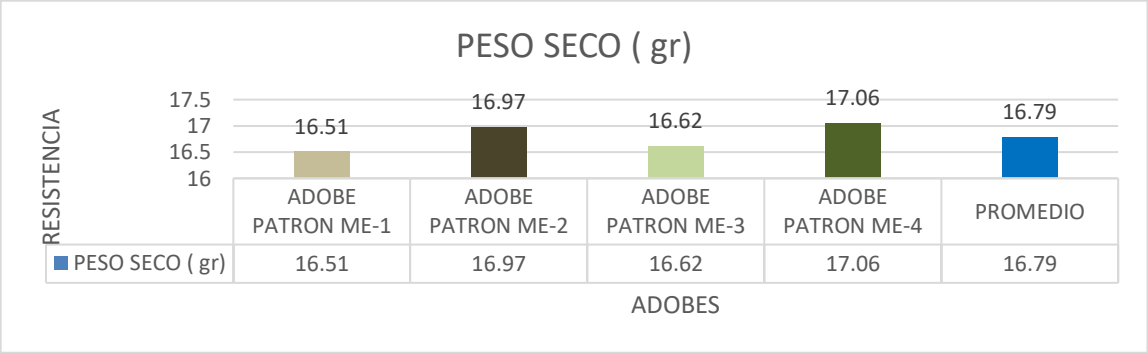
CONSULTORÍA GEOTECNIA S.A.C. Los adobes tenían las siguientes Longitudes: Largo=30 cm, Ancho=15cm y altura=10cm. Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo y el porcentaje de absorción.

Tabla 41. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN ME-1 | 28 | 6657 | 10.91 | 16.51 |
| ADOBE PATRÓN ME-2 | 28 | 6205 | 11.24 | 16.97 |
| ADOBE PATRÓN ME-3 | 28 | 6587 | 11.05 | 16.62 |
| ADOBE PATRÓN ME-4 | 28 | 6613 | 11.19 | 17.06 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.79** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 33. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón




*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación.** De la tabla 41 y el grafico 33 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un promedio de 16.79% de absorción.

*Figura 37.* Rotura del cubo ensayo.

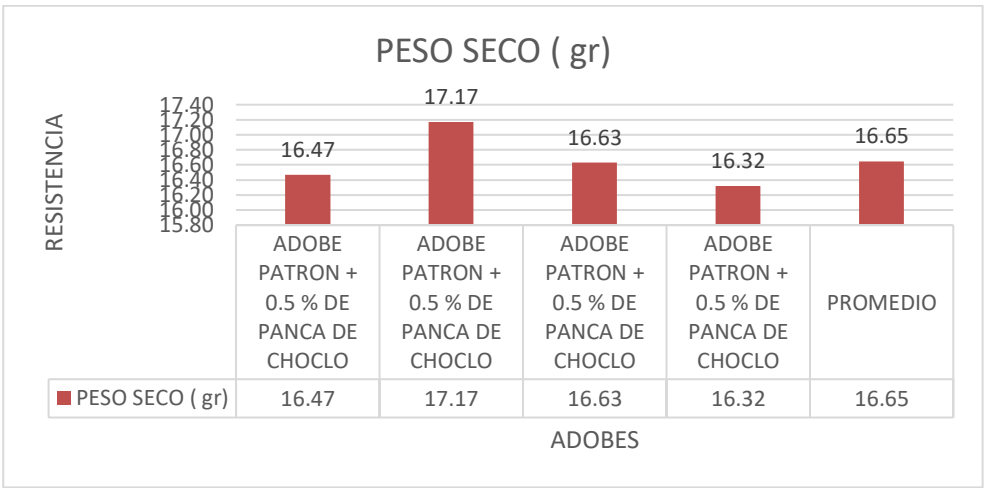
*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 42. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 0.5% de panca de choclo

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6857 | 11.01 | 16.47 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6681 | 10.97 | 17.17 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6741 | 10.96 | 16.63 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6787 | 11.17 | 16.32 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.65** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 34. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 0.5% de panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

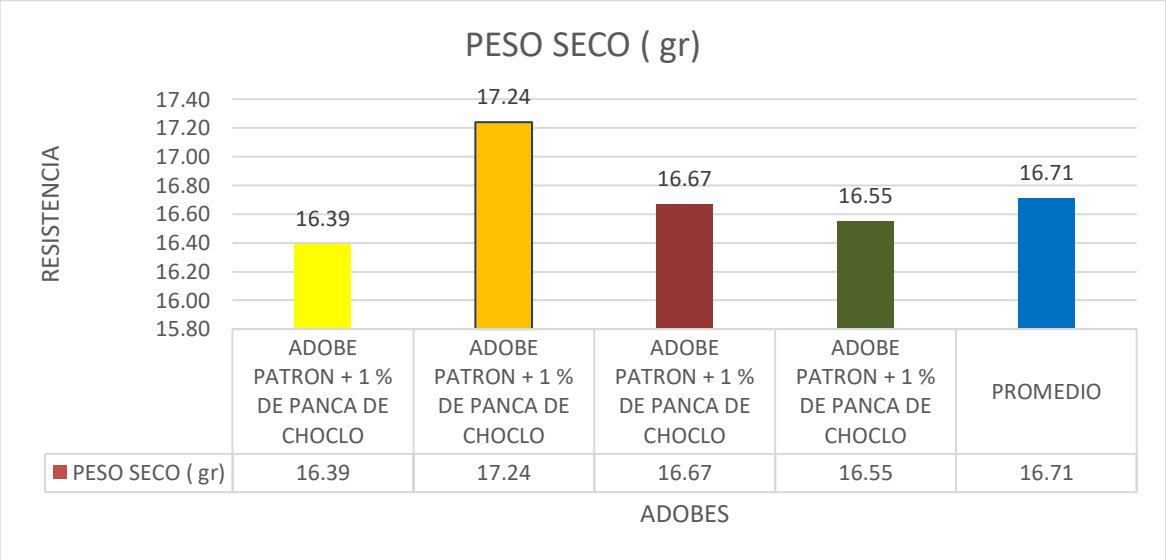
I**nterpretación**. De la tabla 42 y el grafico 34 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con el 0.5%, se obtiene un promedio de absorción de 16.65%.

Tabla 43. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1% de panca de choclo

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 7517 | 10.8 | 16.39 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 7562 | 11.03 | 17.24 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 7558 | 11.28 | 16.67 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 7498 | 10.88 | 16.55 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.71** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 35. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1% de panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

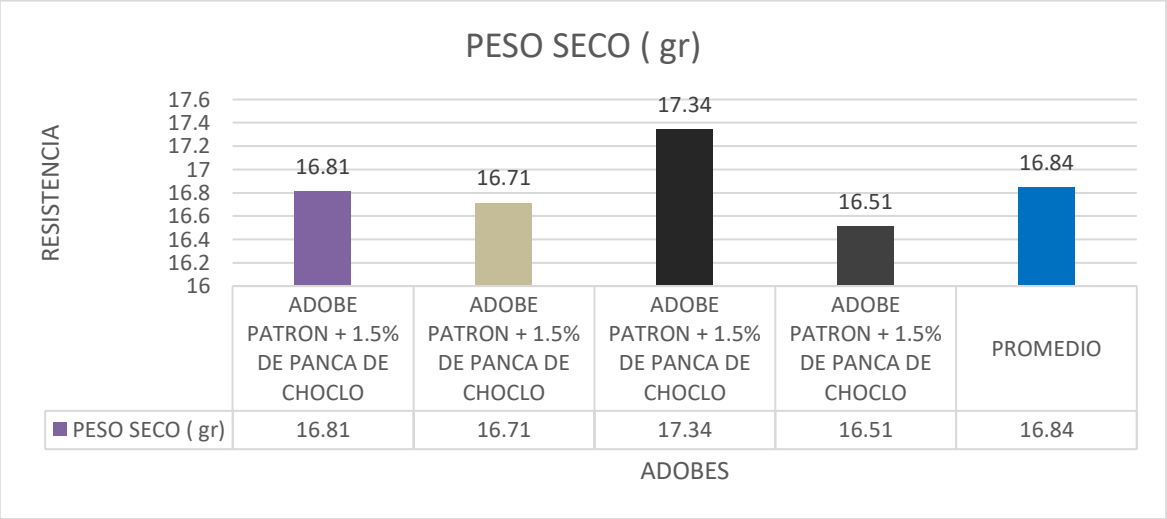
I**nterpretación**. De la tabla 43 y el grafico 35 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con el 1%, se obtiene un promedio de absorción de 16.71%.

Tabla 44. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.5% de panca de choclo

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6843 | 11.03 | 16.81 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6672 | 11 | 16.71 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6734 | 11.24 | 17.34 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6915 | 10.59 | 16.51 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.84** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 36. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.5% de panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

I**nterpretación**. De la tabla 44 y el grafico 36 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24

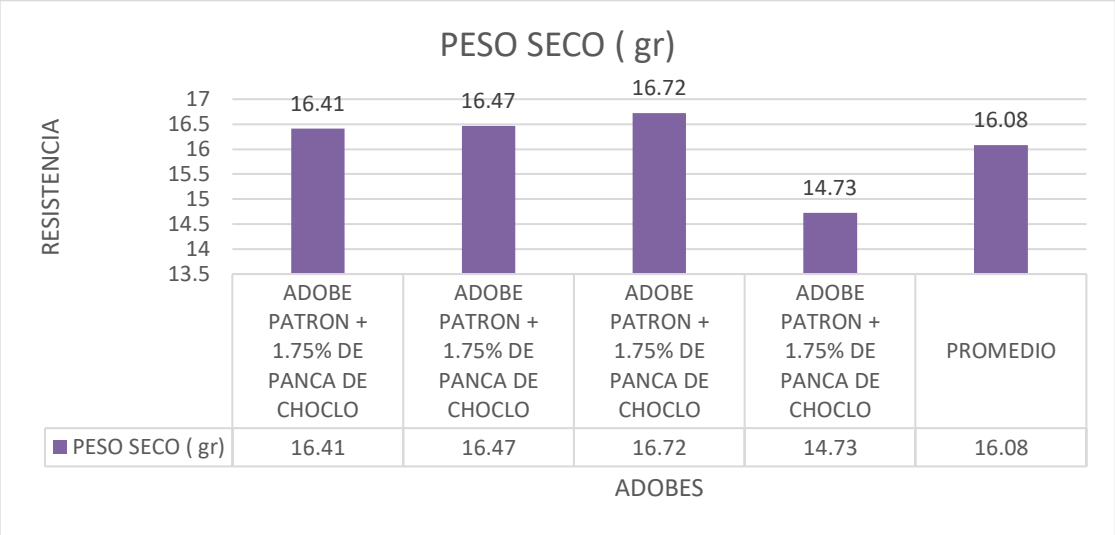
horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con el 1.5%, se obtiene un promedio de absorción de 16.84%.

Tabla 45. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.75% de panca de choclo

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6539 | 10.89 | 16.41 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6527 | 11.14 | 16.47 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6572 | 10.86 | 16.72 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6498 | 10.62 | 14.73 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.08** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 37. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.75% de panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

I**nterpretación**. De la tabla 45 y el grafico 37 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24

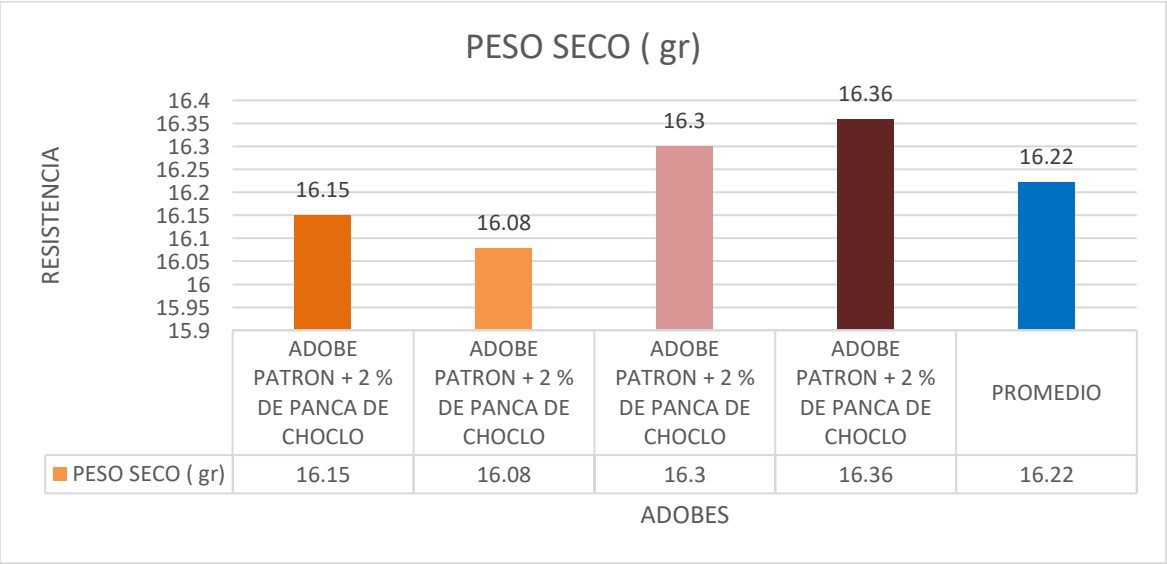
horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con el 1.75%, se obtiene un promedio de absorción de 16.08%.

Tabla 46. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 2% de panca de choclo

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6637 | 10.86 | 16.15 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6518 | 10.72 | 16.08 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6762 | 10.69 | 16.3 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 6594 | 10.8 | 16.36 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.22** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 38. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 2% de panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación**. De la tabla 46 y el grafico 38 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24

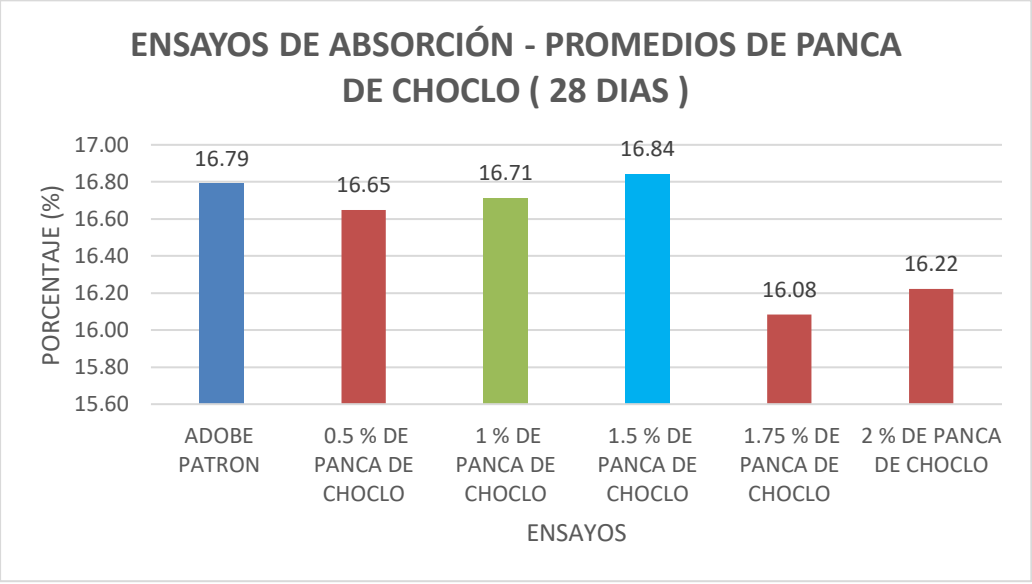
horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con el 2%, se obtiene un promedio de absorción de 16.22 %.

Tabla 47. Resumen Absorción, panca de choclo

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN - PROMEDIOS DE PANCA DE CHOCLO (28 DÍAS) | | | |
|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 12 | 16.79 |
| 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.65 |
| 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.71 |
| 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.84 |
| 1.75 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.08 |
| 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.22 |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 39.* Resumen Absorción, panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

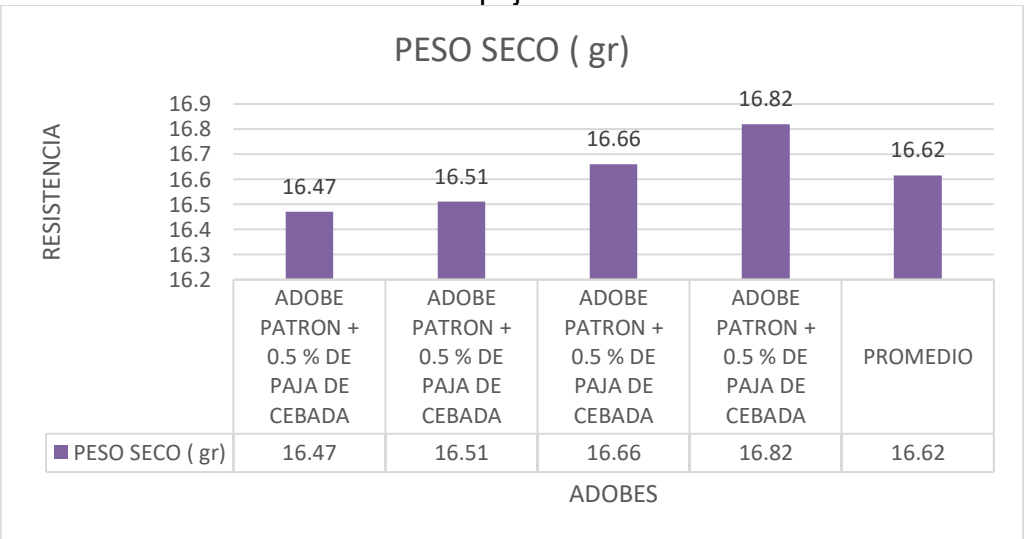
I**nterpretación**. De la tabla 47 y el grafico 39 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con un porcentaje mayor en 1.5%, siendo su máxima absorción de 16,84 % y con la dosificación del 2% siendo su mínima absorción de 16.22%

Tabla 48. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 0.5% de paja de cebada

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6747 | 10.21 | 16.47 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6705 | 10.28 | 16.51 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6674 | 10.01 | 16.66 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6783 | 10.61 | 16.82 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.62** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 40. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 0.5% de paja de cebada




*Fuente: Elaboración propia*

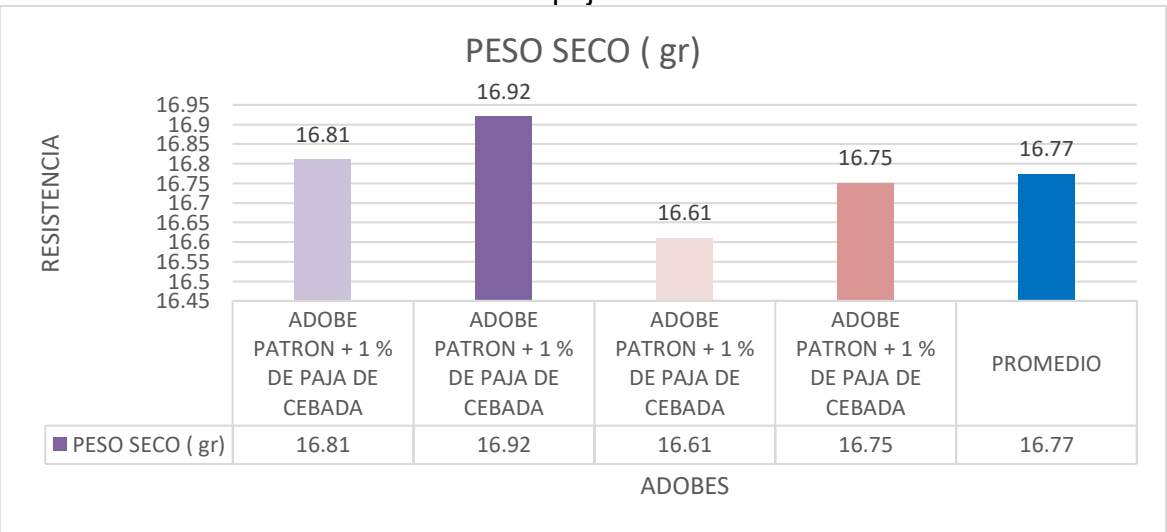
I**nterpretación**. De la tabla 48 y el grafico 40 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con el 0.5%, se obtiene un promedio de absorción de 16.62%.

Tabla 49. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1% de paja de cebada

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 7754 | 10.28 | 16.81 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6786 | 10.68 | 16.92 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6574 | 10.05 | 16.61 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6673 | 10.48 | 16.75 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.77** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 41. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1% de paja de cebada




*Fuente: Elaboración propia*

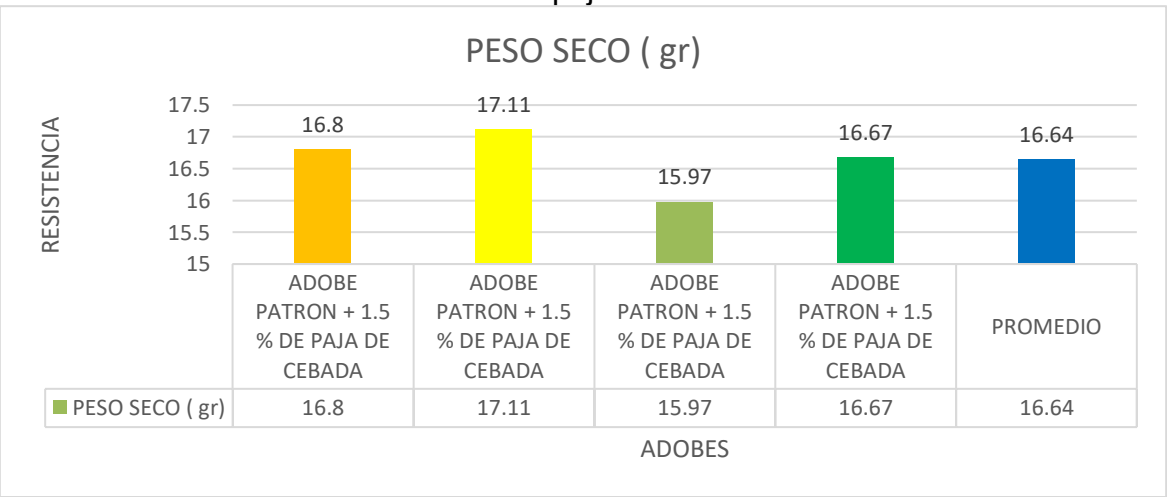
I**nterpretación**. De la tabla 49 y el grafico 41 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con el 1%, se obtiene un promedio de absorción de 16.77%.

Tabla 50. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.5% de paja de cebada

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6714 | 10.63 | 16.8 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6623 | 10.55 | 17.11 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6843 | 10.48 | 15.97 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6911 | 10.29 | 16.67 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.64** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 42. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.5% de paja de cebada




*Fuente: Elaboración propia*

I**nterpretación**. De la tabla 50 y el grafico 42 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24

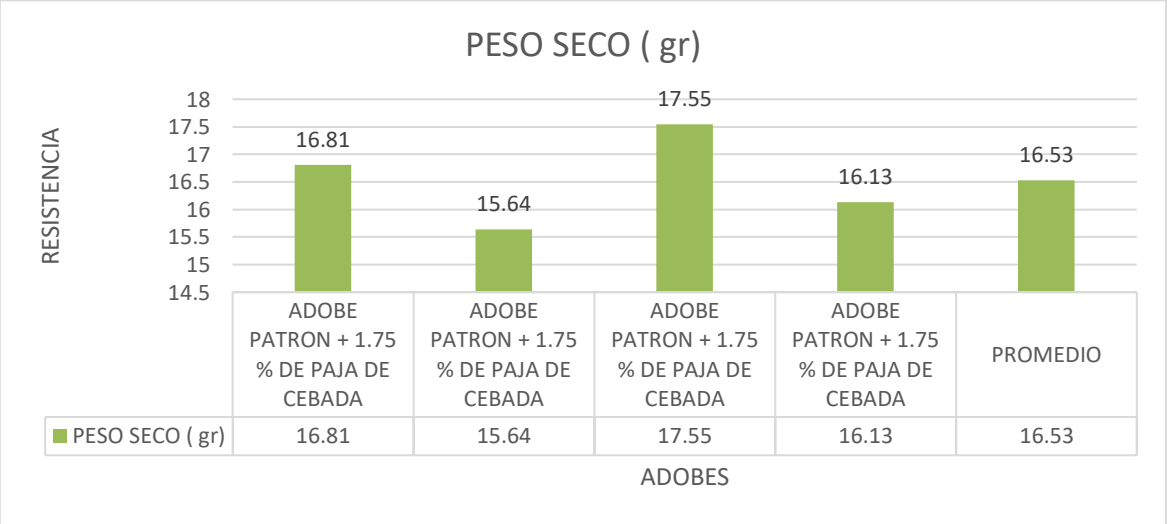
horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con paja de cebada con el 1.5%, se obtiene un promedio de absorción de 16.64%.

Tabla 51. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.75% de paja de cebada

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6622 | 10.57 | 16.81 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6547 | 10.25 | 15.64 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6564 | 10.54 | 17.55 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6589 | 10.41 | 16.13 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.53** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 43. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 1.75% de paja de cebada




*Fuente: Elaboración propia*

I**nterpretación**. De la tabla 51 y el grafico 43 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasado el ensayo de humedad de 24

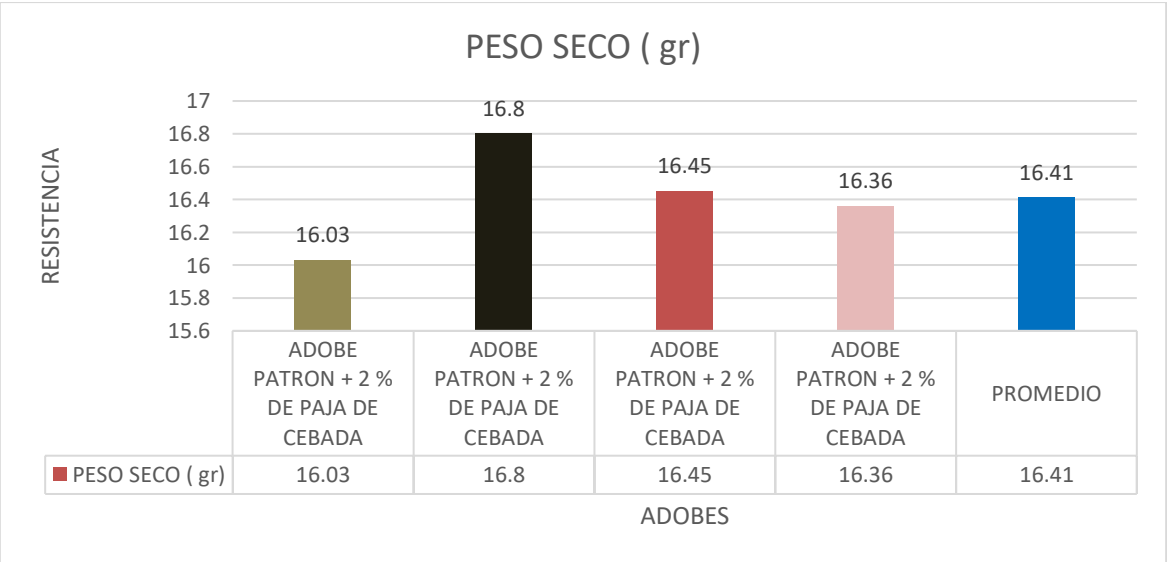
horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con paja de cebada con el 1.75%, se obtiene un promedio de absorción de 16.53%.

Tabla 52. Ensayos de *A*bsorción máxima de adobe patrón + 2% de paja de cebada

| ENSAYOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **PESO SECO (gr)** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 7048 | 9.59 | 16.03 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6722 | 10.61 | 16.8 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6791 | 10.62 | 16.45 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 6829 | 10.75 | 16.36 |
| **PROMEDIO** | | | | **16.41** |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 44. Ensayo de A*bsorción máxima de adobe patrón + 2% de paja de cebada




*Fuente: Elaboración propia*

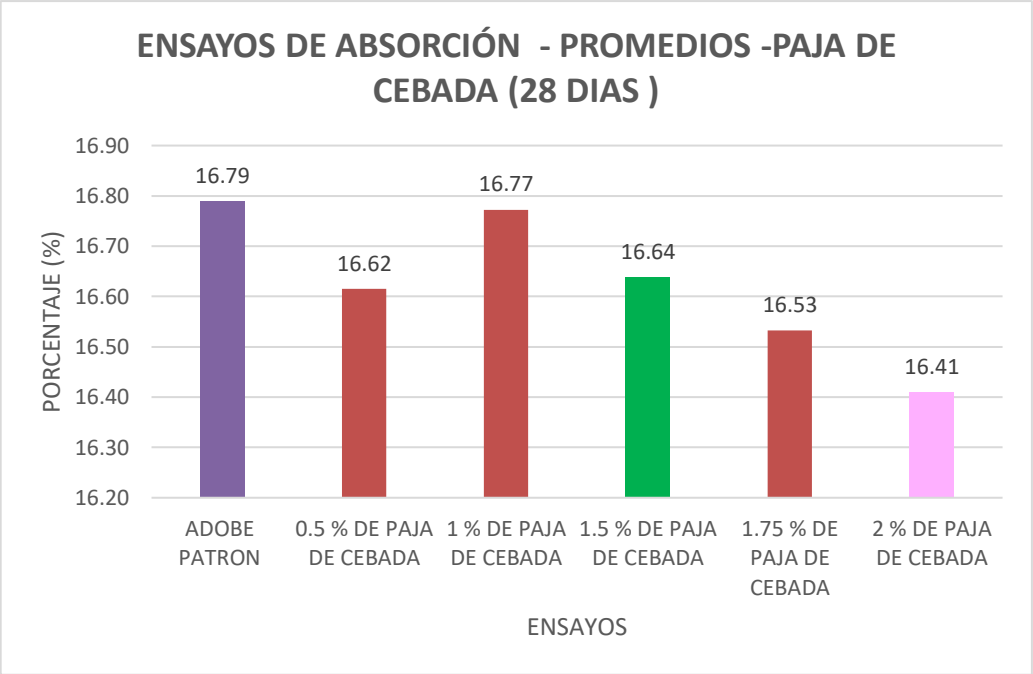
I**nterpretación**. De la tabla 52 y el grafico 44 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con paja de cebada con el 2%, se obtiene un promedio de absorción de 16.41 %.

Tabla 53. Resumen Absorción, paja de cebada

| **ENSAYOS DE ABSORCIÓN - PROMEDIOS -PAJA DE CEBADA (28 DÍAS)** | | | |
|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 12 | 16.79 |
| 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.62 |
| 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.77 |
| 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.64 |
| 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.53 |
| 2 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.41 |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 45.* Resumen Absorción, panca de choclo




*Fuente: Elaboración propia*

I**nterpretación**. De la tabla 53 y el grafico 45 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con paja de cebada con un porcentaje mayor en 1%, siendo su máxima absorción de 16,77 % y con la dosificación del 2% siendo su mínima absorción de 16.41%

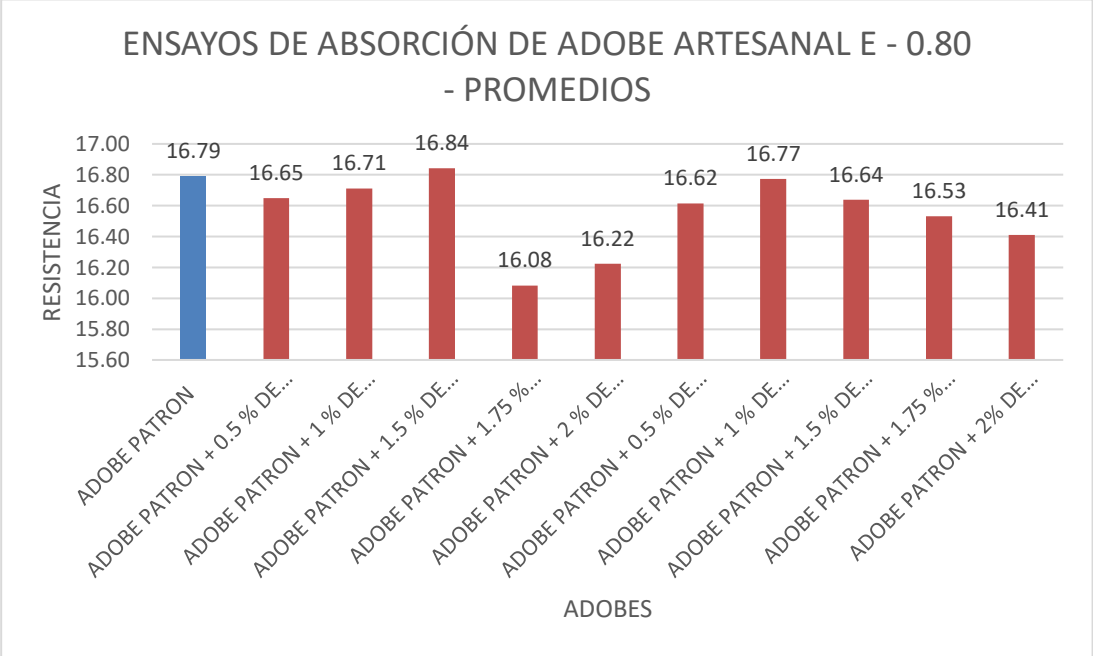
Tabla 54. Ensayos de *A*bsorción máxima de panca de choclo y paja de cebada – resumen

| **ENSAYOS DE ABSORCIÓN DE ADOBE ARTESANAL E - 0.80 - PROMEDIOS** | | | |
|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | **EDAD EN DÍAS** | **ABSORCIÓN (%)** | **ABSORCIÓN MÁXIMA (%)** |
| ADOBE PATRÓN | 28 | 12 | 16.79 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.65 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.71 |
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.84 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.08 |
| ADOBE PATRÓN + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 28 | 12 | 16.22 |
| ADOBE PATRÓN + 0.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.62 |
| ADOBE PATRÓN + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.77 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ADOBE PATRÓN + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.64 |
| ADOBE PATRÓN + 1.75 % DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.53 |
| ADOBE PATRÓN + 2% DE PAJA DE CEBADA | 28 | 12 | 16.41 |

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico 46.* Ensayos de *A*bsorción máxima de panca de choclo y paja de cebada – resumen




*Fuente: Elaboración propia*

I**nterpretación**. De la tabla 54 y el grafico 46 se describe el peso de las unidades secas y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe con panca de choclo con un porcentaje mayor en 1.5%, siendo su máxima absorción de 16,84 % y con la dosificación del 2% siendo su mínima absorción de 16.22%, con respecto al adobe con paja de cebada con un porcentaje mayor en el 1% siendo su máxima absorción de 16.77%, y con la dosis del 2%, disminuye al 16.41%.

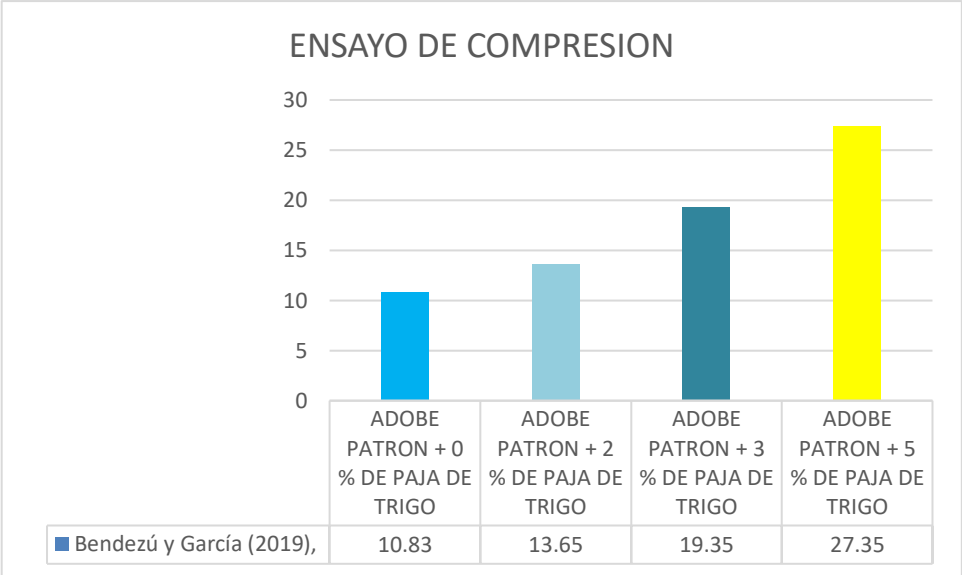
## V. DISCUSIÓN

En el presente capitulo, se realiza las discusiones con las investigaciones antecedentes de las cuales se realizará el análisis de resultados tanto de los antecedentes como del nuestro y al compararlas podremos constatar si son similares o difieren de nuestra investigación de adobe con adición de Pancha de Choclo y paja de Cebada en dosificaciones de 0.5%, 1%, 1.5%,1.75% y 2%, se realizaran las comparaciones mecánicas respecto a los ensayos de compresión y flexión constatando según la Norma E.080 (Ministerio de Vivienda, Saneamiento y Construcción, 2017), además de comparar las características físicas del ensayo de absorción, por último se compararan los costos de elaboración de adobe.

**objetivo general**: Evaluar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021

**Bendezú y García (2019)**, tuvieron como objetivo principal, evaluar la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019. Teniendo como resultados que para un porcentaje de paja de trigo de 0% se obtendrá una resistencia a la compresión de 10.83 kgf/cm2, también una resistencia a la flexión de 1.7 kg/cm2 y una absorción de 30.3%. Para un porcentaje de paja de trigo de 1% se obtendrá una resistencia a la compresión de 13.65 kg/cm2, una flexión de 1.8 kg/cm2 y una de absorción de 21.5%. Para un porcentaje de paja de trigo de 3% se obtendrá una resistencia a la compresión de 19.35 kgf/cm2, una flexiona de 2.4 kg/cm2 y una absorción de 19.5%. Para un porcentaje de paja de trigo de 5% se obtendrá una resistencia a la compresión de 27.35 kgf/cm2, una flexión de 2.4 kg/cm2 y una absorción de 22.4%. Evidenciándose un aumento en su resistencia y mejora en sus propiedades físicas.

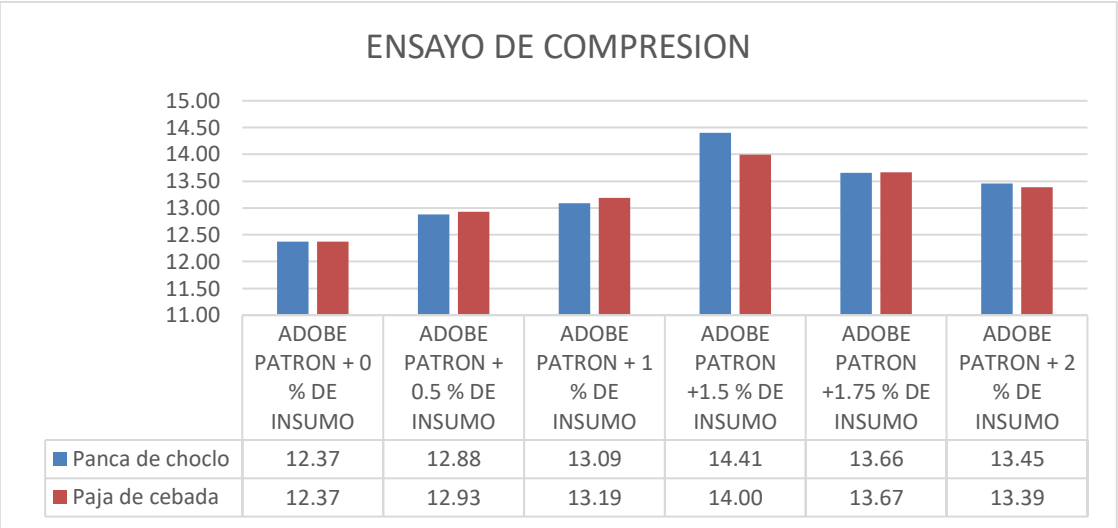
*Gráfico 47.* Ensayo de resistencia a la compresión - antecedentes




*Fuente: Elaboración propia*

Respecto al objetivo general en la investigación de **Bendezú y García (2019)**, tuvo como objetivo principal, evaluar la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019. Tuvieron como resultados que los adobes con refuerzo de paja de trigo mejoran las características físicas y mecánicas respecto al adobe convencional, además los ensayos de los adobes reforzados con dosificaciones de 1%, 3% y 5% demuestran resistencias de compresión y flexión adecuadas, ya que estas cumplen con los esfuerzos mínimos requeridos por la normativa E.080. Los esfuerzos a flexión y compresión aumentan a medida que se adicionan porcentajes de fibra de trigo, mientras que el porcentaje de absorción respecto al adobe patrón disminuye hasta la adición de 3% de fibra luego de ahí aumenta su porcentaje de absorción, de tal manera que los refuerzos con fibra de trigo mejoran las propiedades de los adobes.

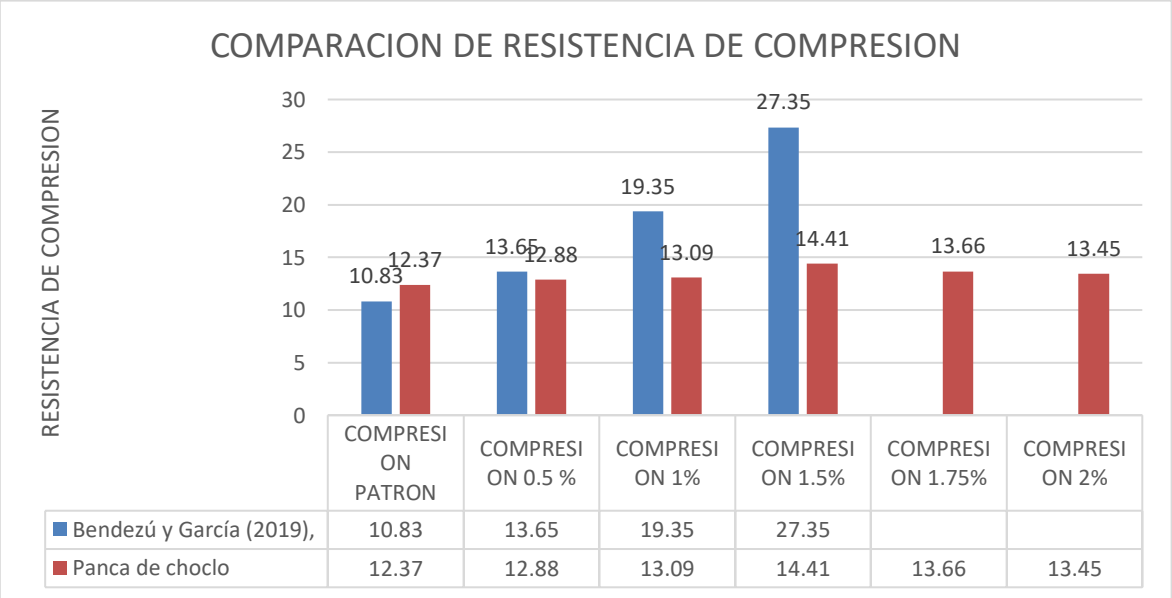
*Gráfico 48.* Ensayo de resistencia a compresión




*Fuente: Elaboración propia*

En el presente proyecto de investigación en donde también se analizó las propiedades físico (absorción)– mecánicas (ensayos de compresión y flexión) del adobe en donde se adiciono panca de choclo y paja de cebada en cantidades de dosificaciones del 1%, 1.5% y 2%, teniendo así resultados favorable, en el ensayo de compresión se logró un aumento de la máxima resistencia para la dosificación de 1.5%, respecto del adobe patrón aumentando un 14.41% con panca de choclo

*Gráfico 49.* Comparación de resistencia a compresión

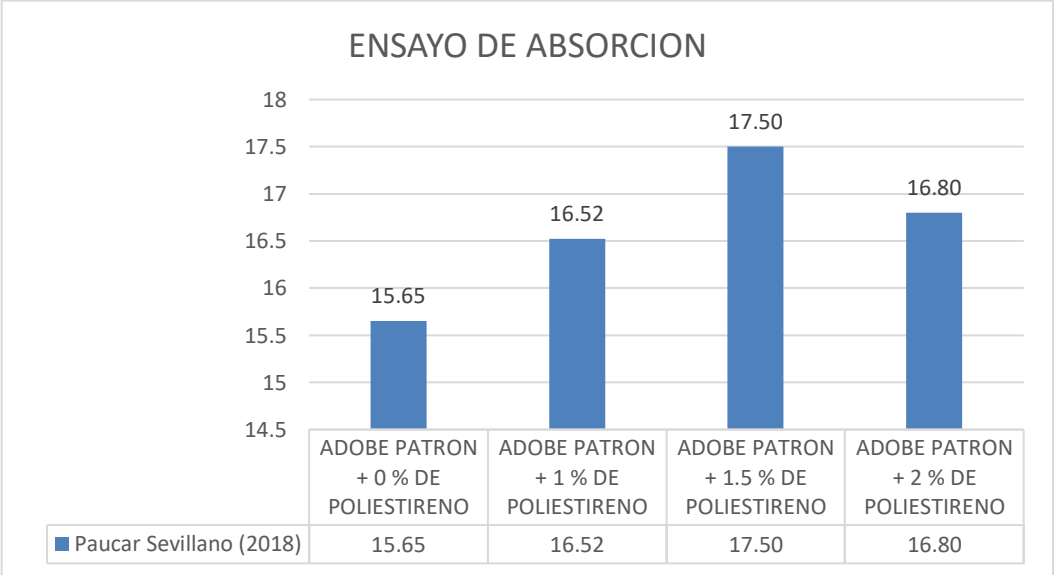



*Fuente: Elaboración propia*

**OE1**: determinar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades físicas del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021

**Paucar Sevillano (2018):** en su trabajo incorporo poliestireno en dosificaciones de 0%, 1%, 2% y 3%, determinando propiedades físicas del adobe, teniendo resultados favorables en ensayo de absorción al adicionar 3% de poliestireno, mientras que en la presente investigación se determinó la influencia de la panca de choclo y paja de cebada en las propiedades físicas del adobe al ser adicionada en dosificaciones de 0%, 1%, 1.5% y 2%, logrando resultados favorables, respecto a la muestra patrón. Demostrándose de esa manera que al adicionar el 1.5% de panca de choclo se obtiene 16.84% y en la paja de cebada 16.77% de Absorción máxima.

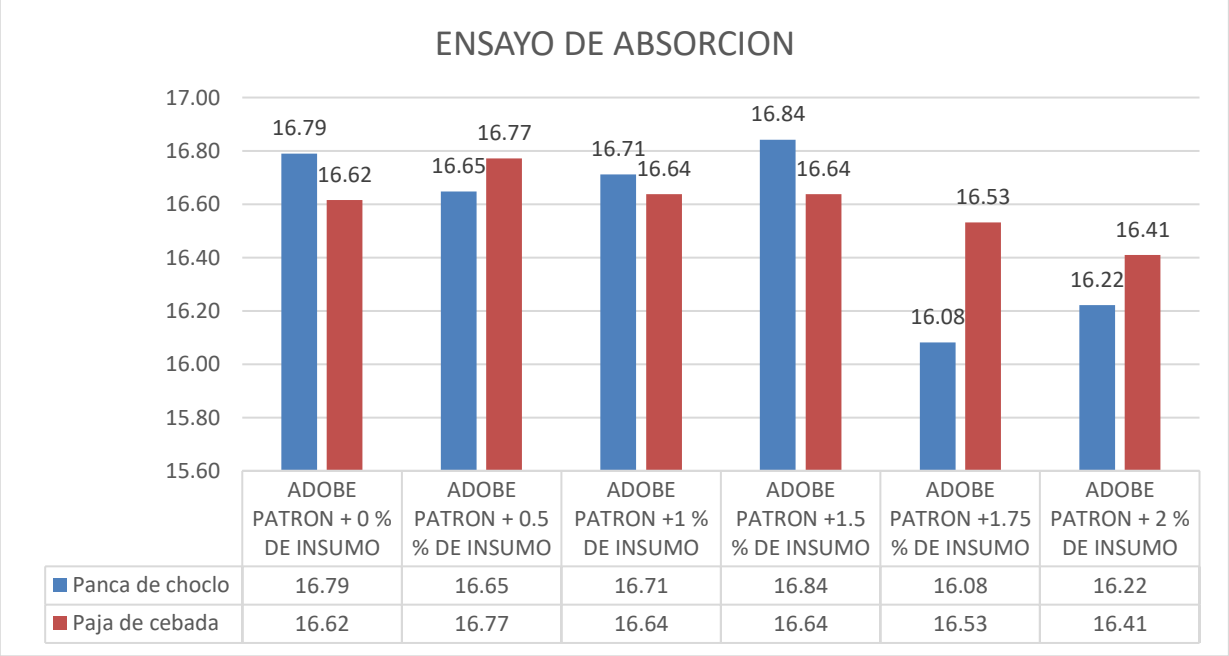
*Gráfico 50.* Ensayo resistencia a la Absorción - antecedentes




*Fuente: Elaboración propia*

En consecuencia, haciendo una comparación de los resultados de ambas investigaciones, se determina que ambos insumos son favorables para mejorar las propiedades físicas del adobe, por tanto, tienen una similitud, ya que en el ensayo de absorción el adobe con poliestireno absorbe menos agua a medida que aumenta la dosificación en ella, por otra parte, en el adobe con adición de panca de choclo y paja de cebada registrar aumento en el valor de la absorción. Es importante mencionar que en ambas investigaciones los valores obtenidos son diferentes debido al material empleado como aditivo y la dosificación aplicada en los adobes, otra observación que podemos determinar es que al emplear el poliestireno contribuimos a la contaminación ya que es de difícil eliminación y reciclaje, sin embargo, la panca de choclo no contribuye al aumento de la contaminación por ser de origen vegetal y son insumos agrícolas.

*Gráfico 51.* Ensayo resistencia a la Absorción




| | ADOBE PATRON + 0 % DE INSUMO | ADOBE PATRON + 0.5 % DE INSUMO | ADOBE PATRON +1 % DE INSUMO | ADOBE PATRON +1.5 % DE INSUMO | ADOBE PATRON +1.75 % DE INSUMO | ADOBE PATRON + 2 % DE INSUMO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Panca de choclo | 16.79 | 16.65 | 16.71 | 16.84 | 16.08 | 16.22 |
| Paja de cebada | 16.62 | 16.77 | 16.64 | 16.64 | 16.53 | 16.41 |

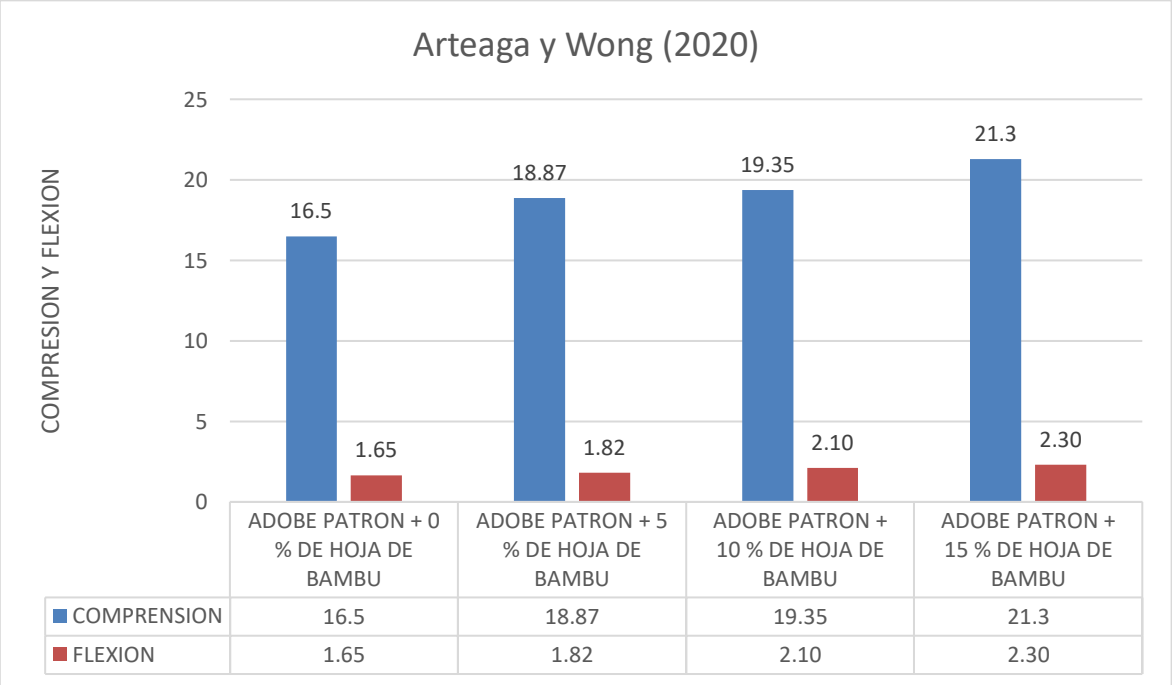
*Fuente: Elaboración propia*

**OE2**: determinar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en la propiedad mecánica del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021

**Arteaga y Wong (2020):** en su investigación determina la resistencia a la compresión del adobe adicionando fibra de bambú en dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 15%, teniendo como resultado el aumento en la resistencia a la compresión,

el máximo valor se encontró en la dosificación de 10%, sin embargo, en la dosificación de 15% éste disminuyó, aún por debajo de la dosificación del 10% de fibra de bambú. De la misma manera en la presente investigación, se buscó determinar la influencia de la panca de choclo y la paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, en dosificación de 0%, 1%, 1.50% y 2%, teniendo resultados positivos, en consecuencia se aumentó la resistencia a la compresión del adobe y un máximo valor al adicionar 1.5% de panca de choclo y de paja de cebada, mientras que al adicionar 1% y 2% de panca de choclo y paja de cebada el valor sigue posicionándose encima del valor obtenido del adobe patrón pero esto no es tan significativo.

*Gráfico 52.* Ensayos de resistencia a la Compresión y Flexión - antecedentes

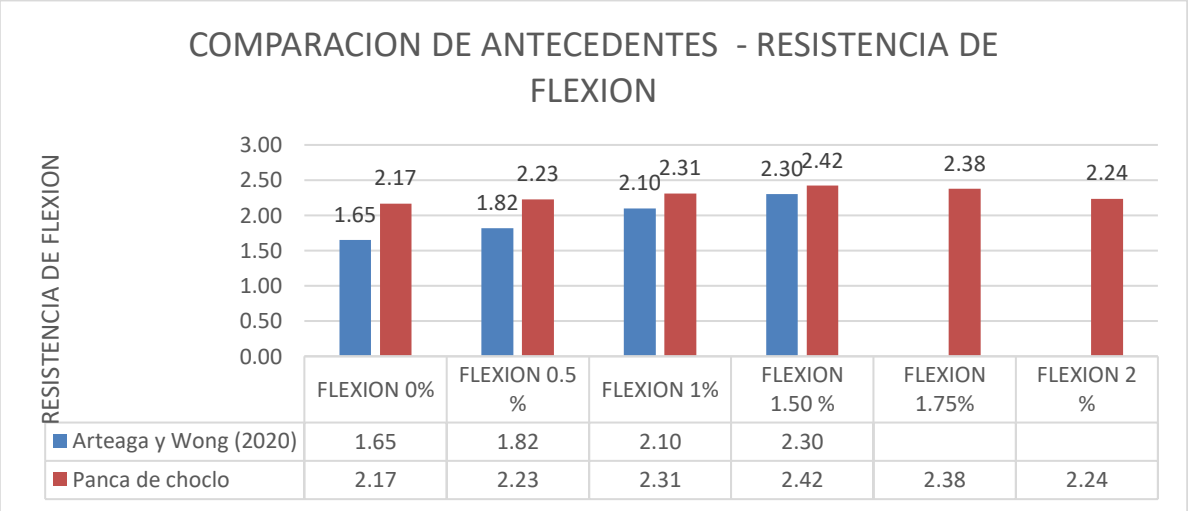



*Fuente: Elaboración propia*

Por lo tanto al hacer una comparación de los resultados obtenidos en ambas investigaciones y considerando la diferencia en la dosificación de la fibra de bambú con la panca de choclo y paja de cebada, se concluye que en ambas investigaciones existe una coincidencia, ya que los valores presentados demuestran que al adicionar tanto la fibra de bambú como la panca de choclo y

paja de cebada favorecen la resistencia a la compresión del adobe, en el caso de Arteaga y Wong la dosificación máxima propuesta fue de 15% de fibra de bambú disminuyendo de 21.3 kg/cm2 a 18.77 kg/cm2, y para la presente investigación la máxima dosificación propuesta fue de 1% aumentando de 14.41Z kg/cm2 a 13.41 kg/cm2. mientras que en la presente investigación al adicionar el 1.5% de panca de choclo y paja de cebada se obtiene un valor de 14.41 kg/cm2 y 14.00kg/cm2 respectivamente.

*Gráfico 53.* Ensayos de Flexión – comparación

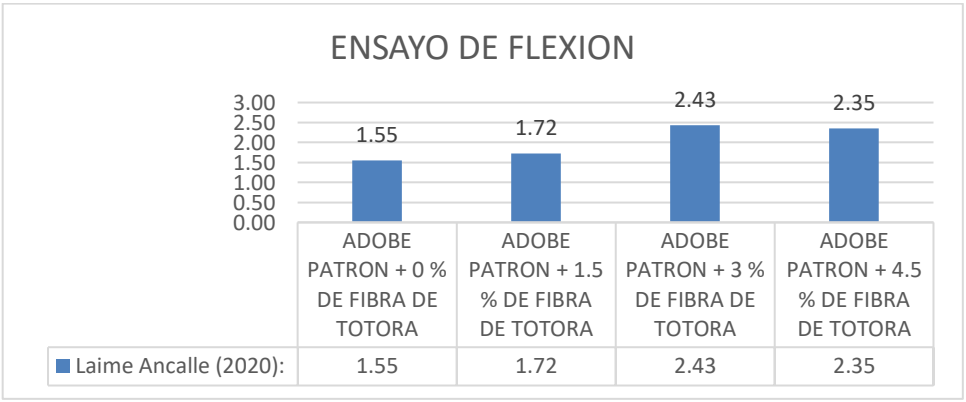



*Fuente: Elaboración propia*

**OE 3:** Determinar la influencia de la dosificación de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021.

**Laime Ancalle (2020):** En su trabajo de investigación se analizó la influencia de la fibra de totora en la resistencia a la flexión, para ello se adiciono la fibra de totora en dosificaciones de 0%, 1.5%, 3% y 4.5%, el cual se obtuvo resultados positivos, en el ensayo de resistencia a la flexión el mejor resultado se dio en la dosificación de 4.5%.

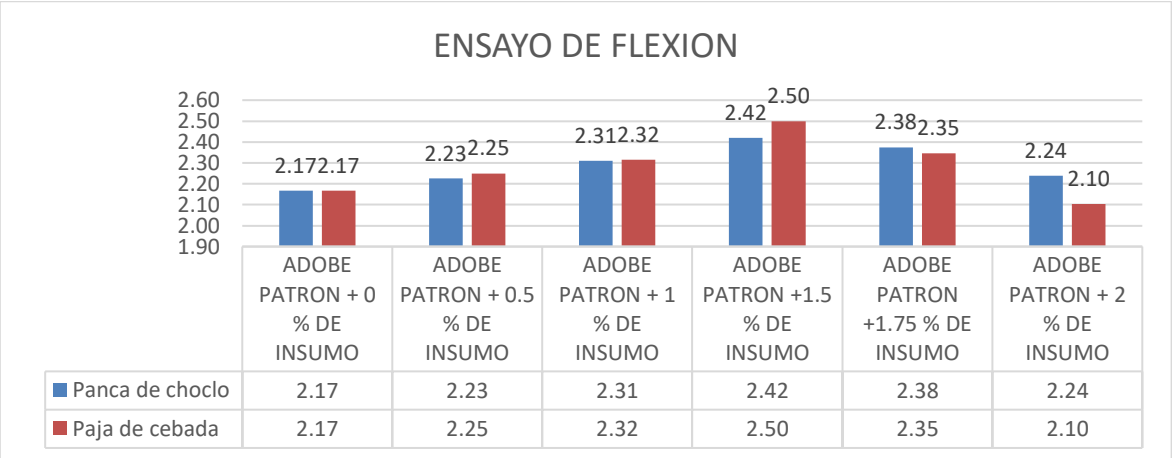
*Gráfico 54.* Ensayo de resistencia a la Flexión - antecedentes




*Fuente: Elaboración propia*

Seguidamente se tiene la presente investigación, se determinar la influencia de la panca de choclo y paja de adobe en la resistencia a la flexión del adobe, en consecuencia se conformaron los adobes con una dosificación de 0%, 1%, 1.5% y 2%, se logró su incrementó la resistencia a la flexión del adobe con respecto al adobe patrón, siendo el valor más alto al adicionarse 1.5% de paja de cebada dando de esta manera una resistencia de 2.50 kg/cm2 , sin embargo al adicionarse 1.5% de panca de choclo el valor no fue tan relevante y se obtuvo 2.42 kg/cm2

*Gráfico 55.* Ensayo de resistencia a la Flexión




*Fuente: Elaboración propia*

## VI. CONCLUSIONES

1. En la presente investigación se llegó a la conclusión general que los insumos de panca de choclo y paja de cebada influyen en las propiedades físico-mecánicas del adobe, con 1.5% de adición de panca de choclo y paja de cebada mejora las propiedades del adobe, concluyendo respecto a los objetivos planteados.

2. Los resultados de la presente investigación demuestran que la incorporar a la elaboración del adobe con insumos de panca de choclo y paja de cebada en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2% mejoran sus propiedades físicas comparados con el adobe patrón, respecto a la absorción al adicionar 2% de panca de choclo disminuye el 3.39% de absorción

3. Los resultados de la presente investigación demuestran mediante ensayos de laboratorio; las muestras de adobe con adición de los insumos que se obtuvieron resultados a resistencia a flexión valores que superan el mínimo indicado en la Normativa vigente E.080 (1.42 kg/cm2), de tal modo que los adobes estabilizados con 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2% de insumos de panca de choclo y paja de cebada alcanzaron una resistencia apta. El Adobe con 1.5% de Paja de cebada trabaja mejor a flexión con valor de 2.50 kg/cm2 respecto al adobe patrón y demás muestras. Mientras tanto los ensayos que permiten determinar la influencia de panca de choclo y paja de cebada en la resistencia a la compresión del adobe, se concluye que favorece positivamente, debido a que en el ensayo de resistencia a la compresión se adiciono 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2% de panca de choclo y paja de cebada al adobe, observándose un incremento de la resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón, teniéndose que al adicionar 1.5% se logró una mejora de hasta 16.49% (14.41 kg/cm2) con respecto a la muestra patrón (12.37 kg/cm2), adicionalmente se encontró que en todas las dosificaciones superan el valor mínimo descrito en la NTP. E080 el cual es 10.2kg/cm2.

4.- La influencia de la dosificación a 1.5% de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades mecánicas y físicas es positiva ya que disminuye la absorción y aumenta la resistencia a la compresión y flexión con respecto al adobe convencional.

## VII. RECOMENDACIONES

El desarrollo de la investigación, los ensayos y los resultados obtenidos, se tiene las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda utilizar panca de choclo y paja de cebada como aditivo natural para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del adobe, debido que al adicionar tanto la panca de choclo y paja de cebada se logró disminuir el impacto de la deformación del adobe.
2. Se recomienda utilizar la dosificación de 1.5% de panca de choclo y paja de cebada para mejorar las propiedades mecánicas del adobe debido a que se observó un incremento de la resistencia a la compresión y flexión.
3. Se recomienda realizar un estudio del empleo de los insumos de panca de choclo y paja de cebada como aditivo para mejorar las propiedades físicas mecánicas del adobe, ya que la fibra al ser más delgada podría integrarse mejor a la mezcla proporcionando mejores resultados de los que obtuvimos.
4. Se recomienda adicionar 2% de panca de choclo y paja de cebada para tener menor absorción de agua ya que de esta manera ayudará a mejorar sus características físicas del adobe convencional.
5. Se recomienda emplear la panca de choclo y paja de cebada en la elaboración de los adobes debido a que se estaría dando utilidad a estos a recursos agrícolas que muchas veces es desechado por los propios agricultores, también se está aportando con estos insumos a las personas que utilizan el adobe como material de construcción brindándoles nuevas alternativas, a su vez se estaría reciclando un recurso que se desecha y eso ayudaría a mitigar el impacto ambiental que provoca la utilización de materiales industriales.

## REFERENCIAS


ÁLVAREZ, Álvaro Doria; OSPINO, Javier Orozco. Evaluación De Propiedades Físico-Químicas Y Mecánicas Del Adobe Elaborado Con Cal Para Su Uso En La Construcción Sostenible. *Revista Colombiana De Tecnologías De Avanzada (RCTA)*, 2020, vol. 1, no 35, p. 89-94. Disponible en: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/view/3922

BENDEZÚ BARRETO, Aníbal Marcelin; GARCÍA VELÁSQUEZ, Gustavo. Evaluación de la Resistencia del Adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco–Piura, 2019. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46448

BONILLA SÁNCHEZ, David Jahel; MERINO CABEZAS, José Gabriel. *Estudio de las propiedades físicas de la caña guadua y su aplicación como refuerzo en la construcción de estructuras de adobe*. 2017. Tesis de Licenciatura. Quito, 2017. Disponible en: https://bambu.com.ec/wp-content/uploads/2020/12/CD-7772-Propiedades-fisicas-de-la-cana-guadua-y-su-aplicacion-como-refuerzo-en-la-construccion-de-estructuras-de-adobe.pdf

BRICEÑO SEGURA, Leslie Eliana; MARCOS GAMBOA, Ángel Alonso. Efecto del porcentaje de la fibra tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional del adobe, Trujillo, 2018. 2019. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_b250bc8991c530090107590a9de1d4e5

CHÁVEZ ATALAYA, Janeth Yolanda. Propiedades físico y mecánicas del adobe compactado con incorporación de fibras de coco, Cajamarca 2018. 2020. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_dc99f47bbd8f39a9ff0230b8aac79081

CHÁVEZ PAREJA, Will home Yogen; QUISPE TARACAYA, José Luis. Evaluación del comportamiento físico mecánico de la unidad de albañilería de adobe con adición de botellas de plástico picado en la ciudad del Cusco, 2018. 2019. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNS_3fd65129ab1bc04d1be32721f2a6a122

DIAZ FLORES, Alexis David; POZO ZANABRIA, Yamandu Willy. Evaluación comparativa de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%, 20% y 25% frente a las unidades de adobe elaboradas en el distrito de San Jerónimo con procedimientos tradicionales. 2019. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UACI_56a4bd5694f0d2588154203c81748835

FLORES LEÓN, Franklin; LIMPE ZEVALLOS, Yesica. Influencia de la fibra de maguey (Furcraea andina) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco–2018. 2019. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNS_1c474cf18189830146d630d6c8f5cdd0

GUEVARA VERA, Dharyl Manuel; OLAZÁBAL BAIRO, Katerine. Análisis comparativo de las propiedades físico–mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucilago de gigantón fabricado según la norma E-0.80, comparado con el adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la región de Cusco. 2019. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UACI_521c58d94a318bb9b3da638549556491

GIL, J., et al. (2021) Experimental study of adobe masonry and its adherence with reinforced concrete confinement elements. *Civil Engineering and Architecture,* Volume 9, Issue 2, Pages 404 – 409

GONZÁLEZ, Alfonso Alfonso. Materiales de construcción con residuos industriales de vertederos ecológicamente invasivos. *Revista científica de*

*Arquitectura y Urbanismo*, 2018, vol. 39, no 1, p. 5-26. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376858935002

GUBASHEVA, Samal. Adobe bricks as a building material, 2017. Disponible en: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69500/F1-BP-2017-Gubasheva-Samal-priloha-ADOBE%20AS%20A%20BUILDING%20MATERIAL.%20pdf.pdf?sequence=3

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014. ISBN: Disponible en: https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri- pdf/

HURTADO SALDAÑA, Odilo. Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Socotá, Cajamarca, 2018. 2018. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_73e9e63a7e5dac40ebcf72cdde5d7598

JOFFROY, Thierry, GUILLAUD, Hubert, SADOZAÏ, Chamsia (Dir.) 2018, Terra Lyon 2016: Articles sélectionnés pour publication en ligne / articles selected for on-line publication / artículos seleccionados para publicación en línea. Villefontaine :

MALDONADO MENESES, Marco Antonio; POZO CLAVIJO, Alexander Oswaldo. *Estudio comparativo de las propiedades Físico–Mecánicas entre 4 tipos de mamposterías reforzadas con la técnica del enchape*. 2019. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE. Disponible en: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18876

MANTILLA CALDERÓN, Jhon Cristian. Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho. 2018. Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_5f150af527b675f91803deed39a01d69

MEDINA TERRONES, Bryan Mauricio. Propiedades físico mecánicas del adobe compactado con la adición de agujas de pino en diferentes porcentajes. 2020. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_f0dea456ce721e6ab00e2b2186fdd1ad

MELLAIKHAFI, Abdellah, et al. Characterization of different earthen construction materials in oasis of south-eastern Morocco (Errachidia Province). *Case Studies in Construction Materials*, 2021, vol. 14, p. e00496. Disponible en: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85099512168&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=2f73f12c1587b03dff91611792b2b861&sot=b&sdt=sisr&cluster=scofreetoread%2c%22all%22%2ct&sl=20&s=TITLE-ABS-KEY%28adobe%29&ref=%28brick%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=

MORALES, Ortiz y Alavés, (2017) el artículo científico “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe Compactado” – México. Vol. 5 disponible en: https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/vol5num1/mejoramiento_propiedades.pdf C.P. 71230 México CRAterre. ISBN 979-10- 96446-12-4.

MOREANO HUACAC, Pedro Edgar. Evaluación comparativa de las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de adobe con tiras de caucho respecto a una unidad de adobe tradicional, Cusco 2019. 2019. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UACI_4b47657127f8bfa0d9ad52541669784f

MOMIN, Samar, et al. Seismic Vulnerability Assessment of Portuguese Adobe Buildings. *Buildings*, 2021, vol. 11, no 5, p. 200. Disponible en: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-

85106661095&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=2f73f12c1587b03dff91611792b2b861&sot=b&sdt=sisr&cluster=scofreetoread%2c%22all%22%2ct&sl=20&s=TITLE-ABS-KEY%28adobe%29&ref=%28brick%29&relpos=1&citeCnt=0&searchTerm=

PIÑAS MOYA, Mc Joshua Miguel. Estudio de las propiedades térmicas, mecánicas morfológicas y estructurales del adobe como material biocompósito. 2018. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_6db70e5417b92f2601225f1f7b2c848d

ROMERO CUENTAS, Vanessa Ingrid; CALLASI VENERO, Carlos Danilo. Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto. 2017. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UACI_52b91137f3b67dfc8e843523e02820df

## ANEXOS

## ANEXO 1: Matriz de consistencia

TITULO: “Propiedades físico mecánicas del adobe con panca de choclo y paja de cebada en distrito de Huamachuco, La Libertad- 2021”

AUTOR: Wilson Freddy Serin Sanchez

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Problema General:<br><br>¿Cómo influye la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021? | Objetivo general:<br><br>Determinar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021 | Hipótesis general:<br><br>La adición de la panca de choclo y paja de cebada sí influye en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021 | DEPENDIENTE | El Adobe | Propiedades Mecanicas | Resistencia a la compresión (Kg/cm2 | Ficha de recopilación de datos de ensayo a compresión, flexion y abosorcion |
| | | | | | | Resistencia a la flexión(Kg/cm2) | |
| Problemas Específicos:<br><br>¿Cómo influye la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades física del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021? | Objetivos Específicos:<br><br>determinar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en la propiedad física del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021 | Hipótesis específicas:<br><br>la adición de panca de choclo y paja de cebada sí influye en la propiedad física del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021 | | | Propiedades Fisicas | Absorcion de agua | |
| ¿Cómo influye la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades mecánica del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021? | determinar la influencia de la adición de panca de choclo y paja de cebada en la propiedad mecánica del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021 | la adición de panca de choclo y paja de cebada sí influye en la propiedad mecánica del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021 | INDEPENDIENTE | panca de choclo y paja de cebada | Dosificacion | 0.5% Pch y 0.5% Pc | Ficha de recopilación del ensayos , balanza de medicion |
| | | | | | | 1% Pch y 1% Pc | |
| | | | | | | 1.5% Pch y 1.5% Pc | |
| ¿Cómo influye la dosificación de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021?. | analizar la influencia de la dosificación de la adición de panca de choclo y paja de cebada en las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021. | la adición de panca de choclo y paja de cebada sí influye en la dosificación de las propiedades del adobe, en distrito de Huamachuco, La Libertad – 2021. | | | | 1.75% Pch y 1.75% Pc | |
| | | | | | | 2% Pch y 2% Pc | |

**ANEXO 2: Matriz de operacionalización**

TITULO: “Propiedades físico mecánicas del adobe con panca de choclo y paja de cebada en distrito de Huamachuco, La Libertad- 2021”

AUTOR: Wilson Freddy Serin Sánchez

| VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|---|---|---|---|---|---|
| El Adobe. Variable dependiente | Se le conoce como resistencia del adobe a la propiedad de soportar cualquier condición de fuerza externa que se genere por el propio peso de la estructura o por algún esfuerzo aplicado durante el proceso de ensayo en la elaboración de la muestra.Huanca (2017) | Para determinar la resistencia del adobe es necesario determinar la capacidad que tienen estos de soportar la flexión y esfuerzos de compresión de la infraestructura de acuerdo al periodo de vida que se le establezca a la vivienda. Determinando a las siguientes dimensiones para determinar la resistencia del adobe a: la flexión, comprensión y absorción del agua. | Propiedades Mecanicas | Resistencia a la Compresion | Razon |
| | | | | Resistencia a la Flexion | |
| | | | Propiedades Fisicas | Absorcion de agua | |
| panca de choclo y paja de cebada Variable Independiente | La paja de cebada es un producto de fibra natural, que nace luego de procesar la cebada, se ha utilizado para cama del ganado, para alimentación animal, Falconi (2015) Por otro lado, la panca de choclo, nace de la cobertura del choclo, que es reutilizada para diferentes funciones, así como alimento de animales, elaborar platos típicos, etc. contenido de proteínas y aportes limitados de energían, Huerta y Arellano(2015) | Estos insumos naturales por su composición permiten ser incluidos en la elaboración del adobe, tiene como objetivo mejorar la resistencia de la absorción, flexión y comprensión del elemento, por ello se establece como dimensión el porcentaje de dosificación para comprobar su efectividad. | Dosoficacion | 0.5% | Razon |
| | | | | 1% | |
| | | | | 1.5 % | |
| | | | | 1.75% | |
| | | | | 2% | |
| | | | Dosoficacion | 0.50% | |
| | | | | 1% | |
| | | | | 1.50% | |
| | | | | 1.75% | |
| | | | | 2% | |

## ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos

| Registro de Datos | |
|---|---|
| Ficha de Trabajo Nº: | |
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| Lugar donde se realizó el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

**Registro de ensayo de absorción e indicador de durabilidad**

*Adobe Patrón (sin adición)*

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 3% de Panca de Choclo (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 5% de Panca de Choclo (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 7% de Panca de Choclo (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Diego Francisco Mariños Catalán
ING. CIVIL
R. CIP. N° 194962

**resistencia a compresión.**

| Ensayo de Resistencia a la Compresión | |
|---|---|
| **Datos Generales** | |
| Titulo de la investigación | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

| Registro de Datos | |
|---|---|
| **Ficha de Trabajo Nº:** | |
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| Lugar donde se realizó el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

**Registro de ensayo de resistencia a la compresión**

Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | Dimensiones | | | Área Neta (cm2) | Peso (gramos) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Largo | Ancho | Altura | | |
| Adobe Patrón | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de panca de choclo | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de panca de choclo | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de panca de choclo | | | | | |

Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | P. máx (Kg) | fb (kg/cm2) |
|---|---|---|
| Adobe Patrón | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de panca de choclo | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de panca de choclo | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de panca de choclo | | |

ELZER BERONI
TAPIA REGALADO
Ingeniero Civil
CIP Nº 257886

| Ensayo de Resistencia a la Compresión | |
|---|---|
| Datos Generales | |
| Titulo de la investigación | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

| Registro de Datos | |
|---|---|
| Ficha de Trabajo Nº: | |
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| Lugar donde se realizó el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

**Registro de ensayo de resistencia a la compresión**

Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | Dimensiones | | | Área Neta (cm2) | Peso (gramos) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Largo | Ancho | Altura | | |
| Adobe Patrón | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de paja de cebada | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de paja de cebada | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de paja de cebada | | | | | |

Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | P. máx (Kg) | fb (kg/cm2) |
|---|---|---|
| Adobe Patrón | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de paja de cebada | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de paja de cebada | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de paja de cebada | | |

Diego Francisco Marinos Catalán
ING. CIVIL
R. CIP. N° 194962

| Ensayo de Resistencia a la Compresión | |
|---|---|
| **Datos Generales** | |
| Título de la investigación | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

| Registro de Datos | |
|---|---|
| **Ficha de Trabajo Nº:** | |
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| **Lugar donde se realizó el ensayo** (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| **Dimensiones del Adobe** | |

**Registro de ensayo de resistencia a la compresión**

**Características Geométricas y Físicas**

| Identificación del espécimen | Dimensiones | | | Área Neta (cm2) | Peso (gramos) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Largo | Ancho | Altura | | |
| Adobe Patrón | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 3 % de panca de choclo | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 5 % de panca de choclo | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 7 % de panca de choclo | | | | | |

| Características Geométricas y Físicas | | |
|---|---|---|
| Identificación del espécimen | P. máx (Kg) | fb (kg/cm2) |
| Adobe Patrón | | |
| Adobe Patrón con adición de 3 % de panca de choclo | | |
| Adobe Patrón con adición de 5 % de panca de choclo | | |
| Adobe Patrón con adición de 7 % de panca de choclo | | |

Juan Antenor Villarroel Cieza
ING. CIVIL
R. CIP. N° 207160

# Resistencia a Flexión

| Ensayo de Resistencia a la Flexión | |
|---|---|
| Datos Generales | |
| Título de la investigación | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

| Registro de Datos | |
|---|---|
| Ficha de Trabajo Nº: | |
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| Lugar donde se realizó el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

Registro de ensayo de resistencia a la Flexión

| Identificación del espécimen | Dimensiones | | | Área Neta (cm2) | Peso (gramos) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Largo | Ancho | Altura | | |
| Adobe Patrón | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de panca de choclo | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de panca de choclo | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de panca de choclo | | | | | |

Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | P. máx (Kg) | fb (kg/cm2) |
|---|---|---|
| Adobe Patrón | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de panca de choclo | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de panca de choclo | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de panca de choclo | | |

ELZER BERONI
TAPIA REGALADO
Ingeniero Civil
CIP Nº 257886

| Ensayo de Resistencia a la Flexión | |
|---|---|
| **Datos Generales** | |
| **Título de la investigación** | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

| Registro de Datos | |
|---|---|
| **Ficha de Trabajo Nº:** | |
| **Fecha de reproducción de muestras de adobe:** | |
| Lugar donde se realizó el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

**Registro de ensayo de resistencia a la Flexión**

| Identificación del espécimen | Dimensiones | | | Área Neta (cm2) | Peso (gramos) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Largo | Ancho | Altura | | |
| Adobe Patrón | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de panca de choclo | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de panca de choclo | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de panca de choclo | | | | | |

**Características Geométricas y Físicas**

| Identificación del espécimen | P. máx (Kg) | fb (kg/cm2) |
|---|---|---|
| Adobe Patrón | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de panca de choclo | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de panca de choclo | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de panca de choclo | | |

go Francisco Mariños Catalán
ING. CIVIL
R. CIP. N° 194962

## Ensayo de Resistencia a la Flexión

| Datos Generales | |
|---|---|
| Título de la investigación | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

## Registro de Datos

| Ficha de Trabajo Nº: | |
|---|---|
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| Lugar donde se realizó el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

## Registro de ensayo de resistencia a la Flexión

| Identificación del espécimen | Dimensiones | | | Área Neta (cm2) | Peso (gramos) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Largo | Ancho | Altura | | |
| Adobe Patrón | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de paja de cebada | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de paja de cebada | | | | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de paja de cebada | | | | | |

## Características Geométricas y Físicas

| Identificación del espécimen | P. máx (Kg) | fb (kg/cm2) |
|---|---|---|
| Adobe Patrón | | |
| Adobe Patrón con adición de 3% de paja de cebada | | |
| Adobe Patrón con adición de 5% de paja de cebada | | |
| Adobe Patrón con adición de 7% de paja de cebada | | |

Juan Antenor Villarroel Cieza
ING. CIVIL
R. CIP. N° 207160

# Ensayo a Absorción

| Ensayo de Absorción | |
|---|---|
| Datos Generales | |
| Título de la investigación | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

| Registro de Datos | |
|---|---|
| **Ficha de Trabajo Nº:** | |
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| *Lugar donde se realizó* el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

**Registro de ensayo de absorción e indicador de durabilidad**

**Adobe Patrón (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 3% de Paja de Cebada (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 5% de Paja de Cebada (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 7% de Paja de Cebada (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

ELZER BERONI
TAPIA REGALADO
Ingeniero Civil
CIP Nº 257886

| Ensayo de Absorción | |
|---|---|
| **Datos Generales** | |
| **Título de la investigación** | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

| Registro de Datos | |
|---|---|
| **Ficha de Trabajo N°:** | |
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| *Lugar donde se realicó* el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

**Registro de ensayo de absorción e indicador de durabilidad**

**Adobe Patrón (sin adición)**

| **Identificación del espécimen** | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 3% de Paja de Cebada (sin adición)**

| **Identificación del espécimen** | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 5% de Paja de Cebada (sin adición)**

| **Identificación del espécimen** | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 7% de Paja de Cebada (sin adición)**

| **Identificación del espécimen** | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Diego Francisco Mariños Catalán
ING. CIVIL
R. CIP. N° 194962

## Ensayo de Absorción

| Datos Generales | |
|---|---|
| Título de la investigación | |
| Investigador | |
| Especialidad | |

## Registro de Datos

| Ficha de Trabajo Nº: | |
|---|---|
| Fecha de reproducción de muestras de adobe: | |
| Lugar donde se realizó el ensayo (laboratorio) | |
| Fecha de ensayo | |
| Dimensiones del Adobe | |

### Registro de ensayo de absorción e indicador de durabilidad

**Adobe Patrón (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 3% de Paja de Cebada (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 5% de Paja de Cebada (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Adobe Patrón con adición de 7% de Paja de Cebada (sin adición)**

| Identificación del espécimen | Peso de la Muestra Seca | Peso de la Muestra Húmeda | Absorción (%) | Promedio (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Juan Antenor Villarroel Cieza
ING. CIVIL
R. CIP. N° 207160

## ANEXO 4 Informe de opinión sobre instrumentos de investigación científica

**ANEXO 4 Informe de opinión sobre instrumentos de investigación científica**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Villarroel Cieza Juan Antenor

Institución donde labora : C. CANBEC S.A.C

Especialidad : ING. Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo Laboratorio

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

| CRITERIOS | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muéstrales. | | | | X | |
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: **COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE** en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: **COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE** | | | | | X |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: **COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE** | | | | X | |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | X | |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | X |
| **PUNTAJE TOTAL** | | | | 47 | | |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:** [ ]

Trujillo 30 de Junio de 2021

Juan Antenor Villarroel Cieza
ING. CIVIL
R. CIP. N° 207160

**ANEXO 4 Informe de opinión sobre instrumentos de investigación científica**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Mariños Catalan Diego Francisco

Institución donde labora : Arquicon SAC.

Especialidad : Ing. Civil.

Instrumento de evaluación : Ensayo Laboratorio

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

| CRITERIOS | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muéstrales. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: **COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE** en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: **COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE** | | | | | X |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | X | |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: **COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE** | | | | X | |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | X | |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | X |
| **PUNTAJE TOTAL** | | | | 47 | | |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Trujillo 29 de Junio de 2021

Diego Francisco Mariños Catalán
ING. CIVIL
R. CIP. N° 194962

**NEXO 4 Informe de opinión sobre instrumentos de investigación científica**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Tapia Regalado Elzer Beroni

Institución donde labora : Arayuni SAC

Especialidad : Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo Laboratorio

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

| CRITERIOS | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muéstrales. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: **COLOCAR EL *NOMBRE DE LA VARIABLE*** *en todas sus dimensiones en* indicadores conceptuales y operacionales. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: **COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE** | | | | | X |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | X | |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: **COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE** | | | | | X |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | X | |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | X |
| **PUNTAJE TOTAL** | | | | 48 | | |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:** [ ]

Trujillo 29 de Junio de 2021

ELZER BERONI
TAPIA REGALADO
Ingeniero Civil
CIP N° 257886

## ANEXO 5: confiabilidad

PyS EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-1463-2021
Pág. 1 de 3

| | |
|---|---|
| INSTRUMENTO | : PRENSA CONCRETO |
| MARCA | : PYS EQUIPOS |
| MODELO | : STYE-2000 |
| N° SERIE | : 2002021 |
| RANGO DE MEDICION | : 0 – 100.000 kgf |
| SOLICITANTE | : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C. |
| DIRECCION | : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES LA LIBERTAD – TRUJILLO. |
| CLASE DE PRECISION | : 1 |
| FECHA DE CALIBRACION | : 2021-11-23 |
| METODO DE CALIBRACIÓN | : Comparación Directa |
| LUGAR DE CALIBRACIÓN | : LAB. DE MECANICA, DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS, Y MATERIALES. |

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrología

Calibrado por:
Angel Perez B
Dpto. Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



**TRAZABILIDAD** : CELDA DE CARGA

| | |
|---|---|
| Marca | : KELI |
| Serie N° | : 91 |
| Capacidad | : 2000KN (nominal) |

INDICADOR DIGITAL

| | |
|---|---|
| Marca | : HIGH-WEIGH |
| Modelo | : 315-X5 |
| Serie N° | : 0332565 |

*La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por* ***el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 A***

## RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

| | |
|---|---|
| Error de Exactitud | : **0.07 %** |
| Error de repetibilidad | : **0.20 %** |
| Resolución | : **0.100 %** |

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional **ISO 7500-1** la máquina de ensayos se encuentra clasificada

*La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.*

## RECOMEDACIONES

1. Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
2. Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PyS
EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

| Lectura Máquina (Fi) | | | Lectura del patrón | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1(ASC) | 2(ASC) | 3(ASC) | PROMEDIO LECTURAS |
| % | kgf | kN | kN | kN | kN | kN |
| 10 | 10197 | 100.00 | 99.93 | 100.03 | 99.83 | 99.93 |
| 20 | 20395 | 200.00 | 199.86 | 199.96 | 199.86 | 199.86 |
| 30 | 30592 | 300.00 | 300.08 | 300.18 | 299.99 | 300.08 |
| 40 | 40789 | 400.00 | 400.01 | 400.01 | 399.92 | 400.01 |
| 50 | 50987 | 500.00 | 500.24 | 500.14 | 500.14 | 500.14 |
| 60 | 61184 | 600.00 | 600.27 | 600.17 | 600.17 | 600.17 |
| 70 | 71381 | 700.00 | 700.39 | 700.49 | 700.19 | 700.39 |
| 80 | 81579 | 800.00 | 800.22 | 800.42 | 800.12 | 800.22 |
| 90 | 91776 | 900.00 | 900.25 | 900.35 | 900.15 | 900.25 |
| 100 | 101973 | 1000.00 | 1000.38 | 1000.47 | 1000.47 | 1000.47 |
| Lectura máquina después de la fuerza | | | 0 | 0 | 0 | ---- |

| Lectura Máquina (Fi) | | | Cálculo de errores relativos | | Resolución | Incertidumbre |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Exactitud | Repetibilidad | | |
| % | kgf | kN | a(%) | b(%) | a(%) | U(%) |
| 10 | 10197 | 100.00 | 0.07 | 0.20 | 0.100 | 0.272 |
| 20 | 20395 | 200.00 | 0.07 | 0.05 | 0.050 | 0.245 |
| 30 | 30592 | 300.00 | -0.03 | 0.07 | 0.033 | 0.244 |
| 40 | 40789 | 400.00 | 0.00 | 0.02 | 0.025 | 0.241 |
| 50 | 50987 | 500.00 | -0.03 | 0.02 | 0.020 | 0.241 |
| 60 | 61184 | 600.00 | -0.03 | 0.02 | 0.017 | 0.241 |
| 70 | 71381 | 700.00 | -0.06 | 0.04 | 0.014 | 0.241 |
| 80 | 81579 | 800.00 | -0.03 | 0.04 | 0.012 | 0.241 |
| 90 | 91776 | 900.00 | -0.03 | 0.02 | 0.011 | 0.240 |
| 100 | 101973 | 1000.00 | -0.05 | 0.01 | 0.010 | 0.240 |
| Error de cero fo (%) | | | 0 | 0 | No aplica | Error máx. de cero(f)=0.30 |

Calle A, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 486 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 088
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

LABORATORIO DE METROLOGIA PyS EQUIPOS V°B°

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
**ASTM D6913**

| | | |
|---|---|---|
| **PROYECTO** | : | "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANICA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO DE SÁNCHEZ CARRIÓN - HUAMACHUCO, 2021" |
| **SOLICITANTE** | : | SERIN SÁNCHEZ WILSON FREDDY |
| **UBICACIÓN** | : | HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION |
| **FECHA** | : | SETIEMBRE DEL 2021 |

**DATOS :**

| | | |
|---|---|---|
| Sondaje/Muestra | : | UNICA |
| Código de Muestra | : | ADOBE |
| Observación | : | MATERIAL FINO |

**Coordenadas :**

| | |
|---|---|
| Norte | N |
| Este | E |
| **Cota** | |
| **Progresiva** | |

**ENSAYO :**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Masa Seca de Fracción | : | 1,000.2 gr. | Masa de Finos Eliminados | : | 587.30 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca | : | 412.9 gr. | Error de Tamizado | : | -0.23% |
| Masa de Fracción Tamizada | : | 412.0 gr. | | | |

| HUMEDAD NATURAL | |
|---|---|
| Sh + Tara | 1,587.55 gr. |
| Ss + Tara | 1,442.85 gr. |
| Tara | 81.75 gr. |
| Humedad(%) | 10.63 |

### ENSAYO GRANULOMETRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | 3.46 | 0.35 | 0.35 | 99.65 | |
| 3/8" | 9.500 | 3.53 | 0.35 | 0.70 | 99.30 | - |
| N°04 | 4.750 | 12.52 | 1.25 | 1.95 | 98.05 | - |
| N°10 | 2.000 | 20.50 | 2.05 | 4.00 | 96.00 | - |
| N°20 | 0.840 | 11.68 | 1.17 | 5.17 | 94.83 | |
| N°40 | 0.425 | 9.91 | 0.99 | 6.16 | 93.84 | - |
| N°60 | 0.250 | 32.54 | 3.25 | 9.41 | 90.59 | |
| N°100 | 0.150 | 157.63 | 15.76 | 25.17 | 74.83 | |
| N°140 | 0.106 | 110.17 | 11.01 | 36.19 | 63.81 | |
| N°200 | 0.075 | 49.75 | 4.97 | 41.16 | 58.84 | - |
| < 200 | Plato | 0.28 | 58.84 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 411.97 | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = | - | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = | - |
| | D30 = | - | | CC = | - |
| | D60 = | - | | | |

| LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA | |
|---|---|
| L. Líquido | 33 |
| L. Plástico | 18 |
| Ind. Plástico | 15 |
| **CLASIFICACIÓN / ASTM** | |
| Clas. SUCS (ASTM D2487) | CL |
| Clas. AASHTO (ASTM D3282) | A-6 (9) |

| NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA |
|---|
| ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD |

| DESCRIPCION DE SONDAJE | | |
|---|---|---|
| PROF. MUESTREO | (m) | : |
| ESTRATO | C-1 / M -01 | : |

| PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA | | |
|---|---|---|
| % Grava | = | 1.95 |
| % Arena | = | 39.21 |
| % Finos | = | 58.84 |

### CURVA GRANULOMÉTRICA

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

JVC
CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

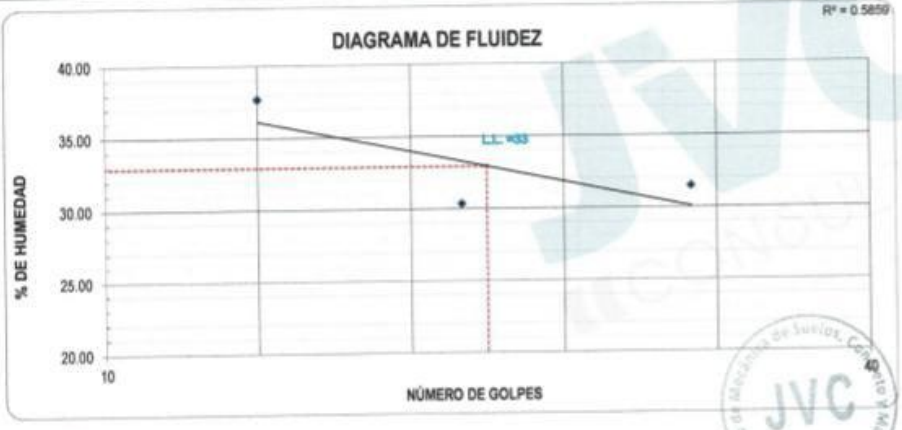
## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

## LÍMITES DE CONSISTENCIA

**ASTM D4318**

| | | |
|---|---|---|
| PROYECTO | : | "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO DE SÁNCHEZ CARRIÓN - HUAMACHUCO, 2021" |
| SOLICITANTE | : | SERIN SÁNCHEZ WILSON FREDDY |
| UBICACIÓN | : | HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION |
| FECHA | : | SETIEMBRE DEL 2021 |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | LÍMITE LIQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº de golpes | | 16 | 24 | 33 | | |
| Peso tara | (gr.) | 14.50 | 13.60 | 14.80 | 13.80 | 14.10 |
| Peso tara + suelo húmedo | (gr.) | 38.79 | 39.64 | 38.54 | 20.14 | 19.84 |
| Peso tara + suelo seco | (gr.) | 32.14 | 33.58 | 32.86 | 19.22 | 18.94 |
| Humedad % | | 37.70 | 30.33 | 31.45 | 16.97 | 18.60 |
| Límites | | | 33.00 | | 18.00 | |




JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

### CONTENIDO DE HUMEDAD
**ASTM D2216**

| | | |
|---|---|---|
| **PROYECTO** | : | "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO DE SÁNCHEZ CARRIÓN - HUAMACHUCO, 2021" |
| **SOLICITANTE** | : | SERIN SÁNCHEZ WILSON FREDDY |
| **UBICACIÓN** | : | HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION |
| **FECHA** | : | SETIEMBRE DEL 2021 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Prof. de Muestreo** | : | 0 m. | | **Analisis Preliminar (Separación)** | | |
| **Calicata / Muestra** | : | UNICA | | Tamaño Máximo | : | N° 04 |
| **Estrato** | : | 0 m. | | Tamiz Separador | : | No Requerido |

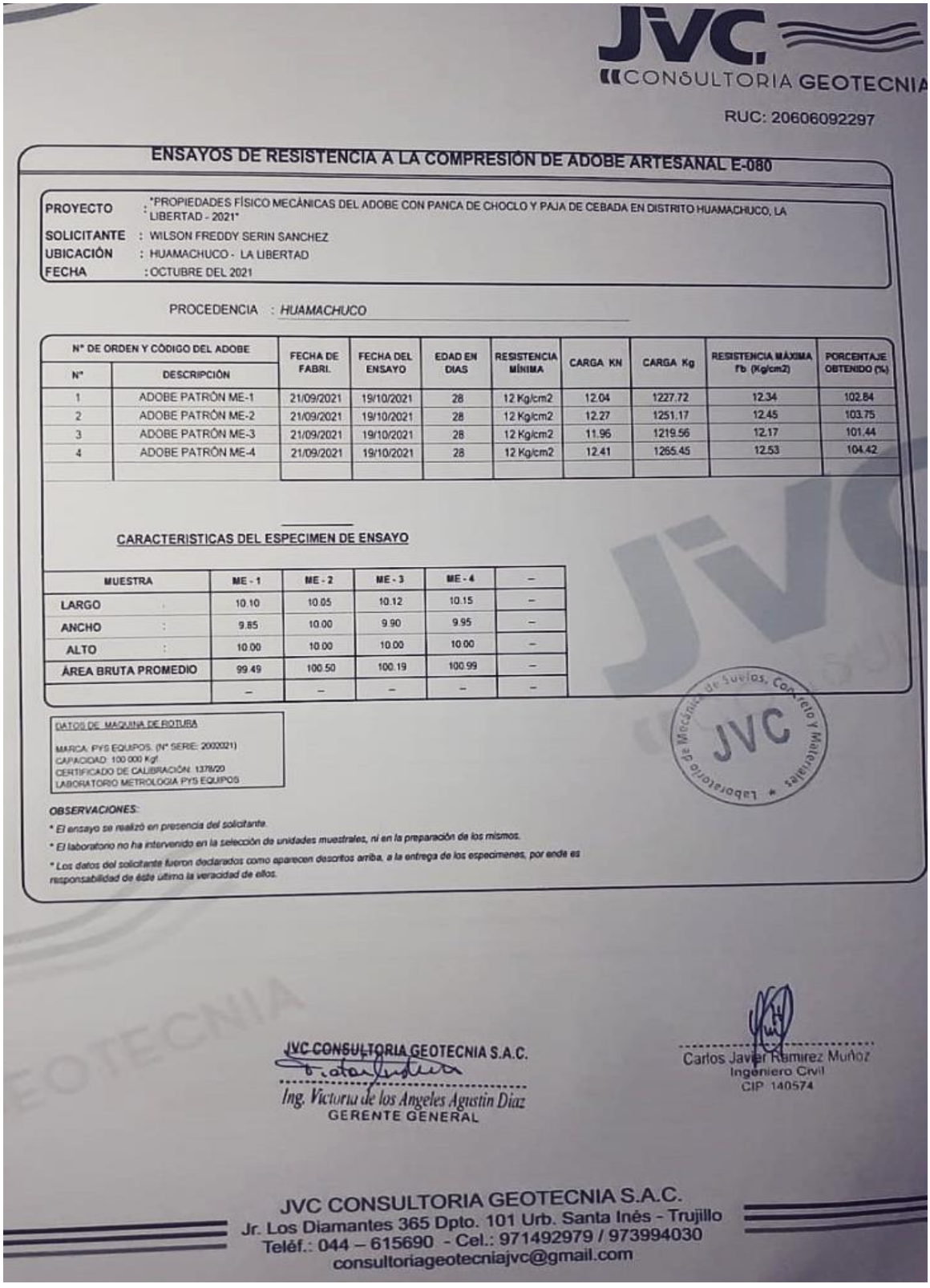
### CONTENIDO DE HUMEDAD
**D-2216**

| DESCRIPCIÓN | | C-10 | C-11 |
|---|---|---|---|
| Masa de Recipiente | (gr.) | 106.20 | 57.30 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) | 1,601.20 | 1,573.90 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) | 1,465.55 | 1,424.83 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) | 1,463.20 | 1,422.50 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) | 1463.20 | 1422.50 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) | 1,357.00 | 1,365.20 |
| Masa de Agua | (gr.) | 138.00 | 151.40 |
| Contenido de Humedad | (%) | 10.17 | 11.09 |
| Clasificación Visual - Manual | | CL | CL |
| **Contenido de Humedad Promedio** | (%) | 10.63 | |

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Jhoel Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

RESISTENCIA A LA COMPRESION:



JVC
CONSULTORIA GEOTECNIA
RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080**

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN ME-1 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 12.04 | 1227.72 | 12.34 | 102.84 |
| 2 | ADOBE PATRÓN ME-2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 12.27 | 1251.17 | 12.45 | 103.75 |
| 3 | ADOBE PATRÓN ME-3 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 11.95 | 1219.56 | 12.17 | 101.44 |
| 4 | ADOBE PATRÓN ME-4 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 12.41 | 1265.45 | 12.53 | 104.42 |
| | | | | | | | | | |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | ME - 1 | ME - 2 | ME - 3 | ME - 4 | – |
|---|---|---|---|---|---|
| LARGO : | 10.10 | 10.05 | 10.12 | 10.15 | – |
| ANCHO : | 9.85 | 10.00 | 9.90 | 9.95 | – |
| ALTO : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | 99.49 | 100.50 | 100.19 | 100.99 | – |
| | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERE: 2003021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Materiales JVC

***OBSERVACIONES:***

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*

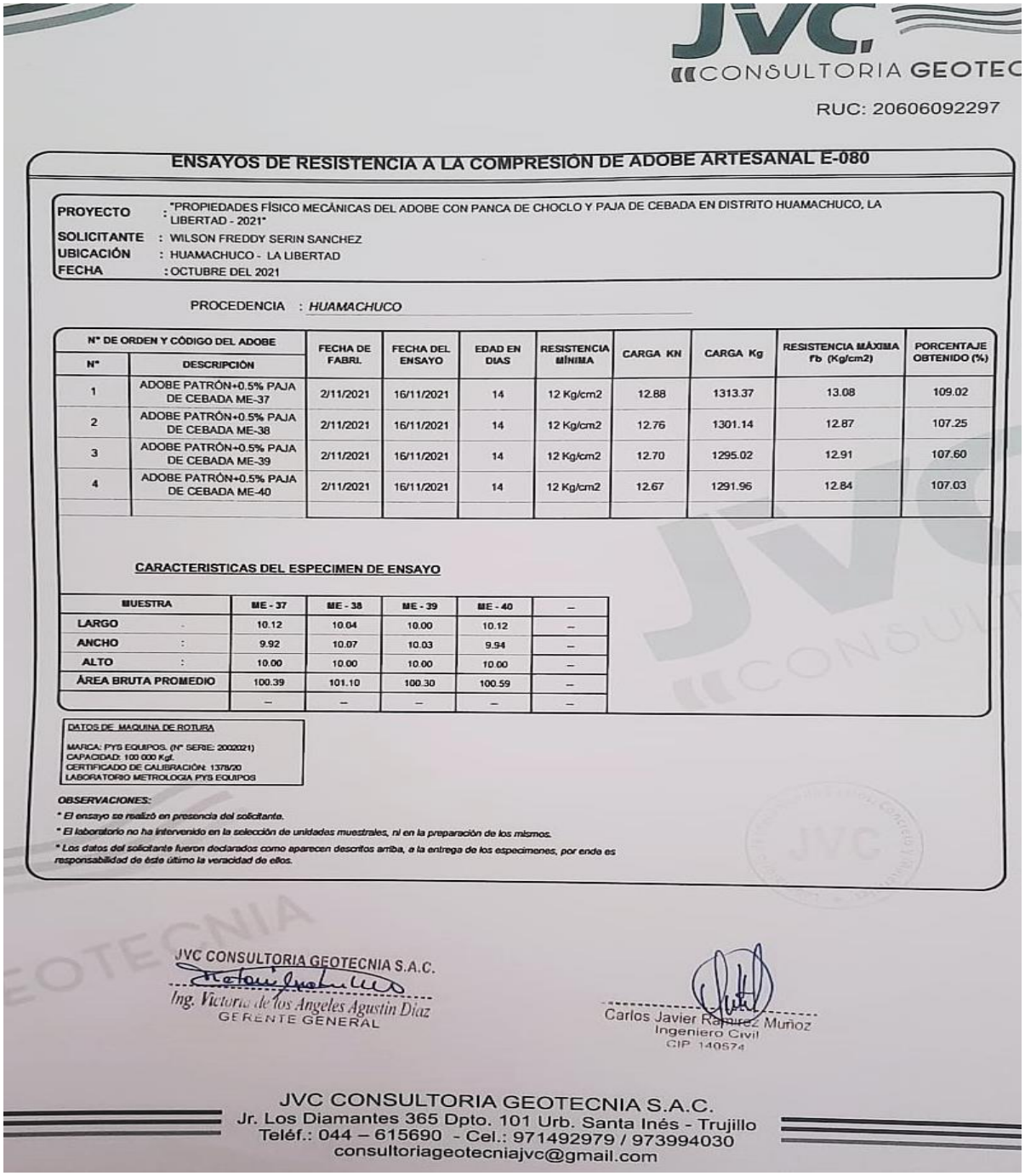
** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
*Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz*
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

## Paja de cebada



JVC CONSULTORIA GEOTEC

RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080**

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+0.5% PAJA DE CEBADA ME-37 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 12.88 | 1313.37 | 13.08 | 109.02 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+0.5% PAJA DE CEBADA ME-38 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 12.76 | 1301.14 | 12.87 | 107.25 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+0.5% PAJA DE CEBADA ME-39 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 12.70 | 1295.02 | 12.91 | 107.60 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+0.5% PAJA DE CEBADA ME-40 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 12.67 | 1291.96 | 12.84 | 107.03 |
| | | | | | | | | | |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | ME - 37 | ME - 38 | ME - 39 | ME - 40 | – |
|---|---|---|---|---|---|
| LARGO | 10.12 | 10.04 | 10.00 | 10.12 | – |
| ANCHO | 9.92 | 10.07 | 10.03 | 9.94 | – |
| ALTO | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | 100.39 | 101.10 | 100.30 | 100.59 | – |
| | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

***OBSERVACIONES:***

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*

** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
*Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz*
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

# ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1% PAJA DE CEBADA ME-17 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.15 | 1340.91 | 13.36 | 111.31 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1% PAJA DE CEBADA ME-18 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 12.94 | 1319.49 | 13.05 | 108.76 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1% PAJA DE CEBADA ME-19 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.07 | 1332.75 | 13.29 | 110.73 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1% PAJA DE CEBADA ME-20 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 12.87 | 1312.35 | 13.05 | 108.72 |
| | | | | | | | | | |

## CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | ME - 17 | ME - 18 | ME - 19 | ME - 20 | -- |
|---|---|---|---|---|---|
| LARGO : | 10.12 | 10.04 | 10.00 | 10.12 | -- |
| ANCHO : | 9.92 | 10.07 | 10.03 | 9.94 | -- |
| ALTO : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | -- |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | 100.39 | 101.10 | 100.30 | 100.59 | -- |
| | -- | -- | -- | -- | -- |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Materiales JVC

*OBSERVACIONES:*

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*

** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC
CONSULTORIA GEOTE

RUC: 20606092297

## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1.5% PAJA DE CEBADA ME-21 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.78 | 1405.15 | 14.05 | 117.10 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1.5% PAJA DE CEBADA ME-22 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.92 | 1419.42 | 14.05 | 117.11 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1.5% PAJA DE CEBADA ME-23 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.74 | 1401.07 | 13.71 | 114.23 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1.5% PAJA DE CEBADA ME-24 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.87 | 1414.32 | 14.17 | 118.10 |
| | | | | | | | | | |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | ME - 21 | ME - 22 | ME - 23 | ME - 24 | – |
|---|---|---|---|---|---|
| LARGO | 10.04 | 10.00 | 10.10 | 10.00 | – |
| ANCHO | 9.96 | 10.10 | 10.12 | 9.98 | – |
| ALTO | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | 100.00 | 101.00 | 102.21 | 99.80 | – |
| | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

*OBSERVACIONES:*

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*
** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*
** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Materiales
JVC

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1.75% PAJA DE CEBADA ME-41 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 13.49 | 1375.58 | 13.59 | 113.27 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1.75% PAJA DE CEBADA ME-42 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 13.66 | 1392.91 | 13.76 | 114.70 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1.75% PAJA DE CEBADA ME-43 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 13.62 | 1388.83 | 13.64 | 113.68 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1.75% PAJA DE CEBADA ME-44 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 13.53 | 1379.65 | 13.67 | 113.95 |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | | ME - 41 | ME - 42 | ME - 43 | ME - 44 | – |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LARGO | : | 10.13 | 10.10 | 10.08 | 10.09 | – |
| ANCHO | : | 9.99 | 10.02 | 10.10 | 10.00 | – |
| ALTO | : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | | 101.20 | 101.20 | 101.81 | 100.90 | – |
| | | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

***OBSERVACIONES:***

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*

** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
*Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz*
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC
CONSULTORIA GEOTECN

RUC: 20606092297

## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBE ARTESANAL E-080

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+2% PAJA DE CEBADA ME-25 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.28 | 1354.16 | 13.38 | 111.51 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+2% PAJA DE CEBADA ME-26 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.19 | 1344.98 | 13.29 | 110.75 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+2% PAJA DE CEBADA ME-27 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.45 | 1371.50 | 13.47 | 112.26 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+2% PAJA DE CEBADA ME-28 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.27 | 1353.14 | 13.41 | 111.76 |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | | ME - 25 | ME - 26 | ME - 27 | ME - 28 | – |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LARGO | : | 10.13 | 10.10 | 10.08 | 10.09 | – |
| ANCHO | : | 9.99 | 10.02 | 10.10 | 10.00 | – |
| ALTO | : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | | 101.20 | 101.20 | 101.81 | 100.90 | – |
| | | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

*OBSERVACIONES:*

* *El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*
* *El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*
* *Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

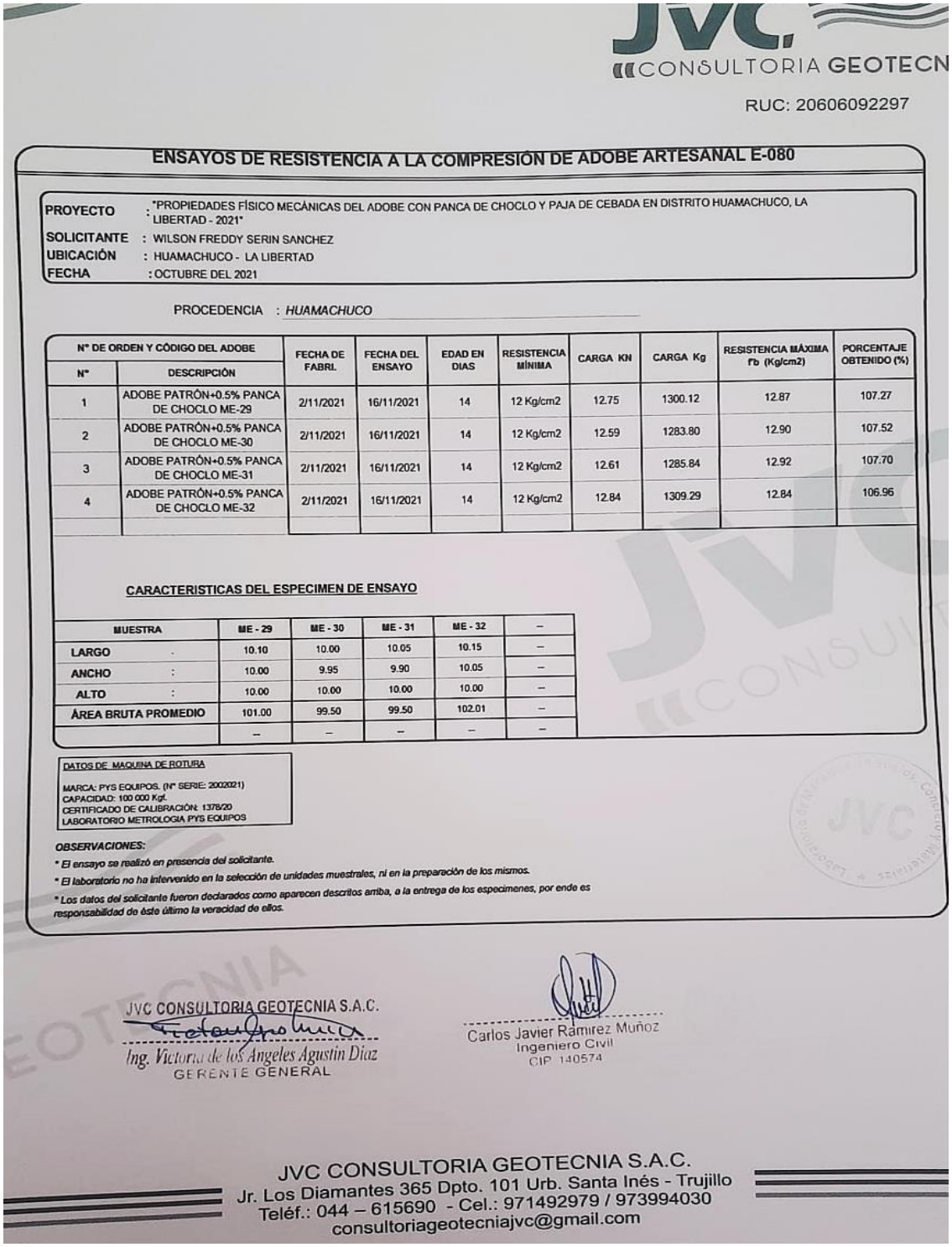
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Materiales JVC

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

## Panca de choclo



JVC
CONSULTORIA GEOTECN

RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080**

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+0.5% PANCA DE CHOCLO ME-29 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 12.75 | 1300.12 | 12.87 | 107.27 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+0.5% PANCA DE CHOCLO ME-30 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 12.59 | 1283.80 | 12.90 | 107.52 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+0.5% PANCA DE CHOCLO ME-31 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 12.61 | 1285.84 | 12.92 | 107.70 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+0.5% PANCA DE CHOCLO ME-32 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 12.84 | 1309.29 | 12.84 | 106.96 |
| | | | | | | | | | |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | ME - 29 | ME - 30 | ME - 31 | ME - 32 | – |
|---|---|---|---|---|---|
| LARGO . | 10.10 | 10.00 | 10.05 | 10.15 | – |
| ANCHO : | 10.00 | 9.95 | 9.90 | 10.05 | – |
| ALTO : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | 101.00 | 99.50 | 99.50 | 102.01 | – |
| | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

***OBSERVACIONES:***

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*

** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

JVC CONSULTORIA GEOTECN

RUC: 20606092297

## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1% PANCA DE CHOCLO ME-5 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.10 | 1335.81 | 13.10 | 109.13 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1% PANCA DE CHOCLO ME-6 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 12.83 | 1308.28 | 13.08 | 109.03 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1% PANCA DE CHOCLO ME-7 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.07 | 1332.75 | 13.20 | 109.96 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1% PANCA DE CHOCLO ME-8 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 12.89 | 1314.39 | 12.96 | 108.02 |
| | | | | | | | | | |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | ME - 5 | ME - 6 | ME - 7 | ME - 8 | – |
|---|---|---|---|---|---|
| LARGO : | 10.15 | 10.05 | 10.00 | 10.16 | – |
| ANCHO : | 10.05 | 9.95 | 10.10 | 9.98 | – |
| ALTO : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | 102.01 | 100.00 | 101.00 | 101.40 | – |
| | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

***OBSERVACIONES:***

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*

** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

JVC
CONSULTORIA GEOTEC

RUC: 20606092297

## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBE ARTESANAL E-080

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
UBICACIÓN : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-9 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.94 | 1421.46 | 14.16 | 118.01 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-10 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 14.16 | 1443.90 | 14.37 | 119.73 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-11 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 14.40 | 1468.37 | 14.74 | 122.86 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-12 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 14.21 | 1448.99 | 14.35 | 119.55 |
| | | | | | | | | | |

### CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | ME - 9 | ME - 10 | ME - 11 | ME - 12 | – |
|---|---|---|---|---|---|
| LARGO : | 10.16 | 10.05 | 10.00 | 10.08 | – |
| ANCHO : | 9.88 | 10.00 | 9.96 | 10.02 | – |
| ALTO : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | 100.38 | 100.50 | 99.60 | 101.00 | – |
| | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Materiales JVC

***OBSERVACIONES:***

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*

** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
*Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz*
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP. 140574

JVC
CONSULTORIA GEOTEC

RUC: 20606092297

## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : HUAMACHUCO

| Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1.75% PANCA DE CHOCLO ME-33 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 13.30 | 1356.20 | 13.70 | 114.16 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1.75% PANCA DE CHOCLO ME-34 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 13.42 | 1368.44 | 13.75 | 114.61 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1.75% PANCA DE CHOCLO ME-35 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 13.16 | 1341.93 | 13.35 | 111.28 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1.75% PANCA DE CHOCLO ME-36 | 2/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 12 Kg/cm2 | 13.50 | 1376.60 | 13.84 | 115.30 |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | ME - 33 | ME - 34 | ME - 35 | ME - 36 | – |
|---|---|---|---|---|---|
| LARGO : | 9.90 | 10.00 | 9.95 | 10.05 | – |
| ANCHO : | 10.00 | 9.95 | 10.10 | 9.90 | – |
| ALTO : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | 99.00 | 99.50 | 100.50 | 99.50 | – |
| | – | – | – | – | – |

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
MARCA: PYS EQUIPOS, (Nº SERIE: 20020021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC
CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOBE ARTESANAL E-080

PROYECTO : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
UBICACIÓN : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD EN DIAS | RESISTENCIA MÍNIMA | CARGA KN | CARGA Kg | RESISTENCIA MÁXIMA f'b (Kg/cm2) | PORCENTAJE OBTENIDO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-13 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.27 | 1353.14 | 13.46 | 112.21 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-14 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.55 | 1381.69 | 13.72 | 114.34 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-15 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 12.94 | 1319.49 | 13.09 | 109.09 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-16 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 12 Kg/cm2 | 13.42 | 1368.44 | 13.54 | 112.79 |
| | | | | | | | | | |

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

| MUESTRA | | ME - 13 | ME - 14 | ME - 15 | ME - 16 | – |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LARGO | : | 10.10 | 10.05 | 10.11 | 10.06 | – |
| ANCHO | : | 9.95 | 10.02 | 9.97 | 10.05 | – |
| ALTO | : | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | – |
| ÁREA BRUTA PROMEDIO | | 100.50 | 100.70 | 100.80 | 101.10 | – |
| | | – | – | – | – | – |

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Materiales ★ JVC

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

***OBSERVACIONES:***

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*

** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especimenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
*Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz*
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

## RESISTENCIA A LA FLEXION:

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

**CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
**NTP 339.078 / MTC E 709**

| | |
|---|---|
| OBRA | : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021" |
| SOLICITANTE | : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ |
| UBICACIÓN | : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD |
| EMISIÓN DE INFORME | : OCTUBRE DE 2021 |

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

| ADOBE | | Diseño R. Compresión Kg/cm2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Longitud cm | Ancho cm | Altura cm | Luz libre entre apoyos cm | Carga | | | Resistencia Mr Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Elemento | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | Lbs. | |
| 01 | ADOBE PATRÓN ME-1 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.05 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.38 | 140.72 | 310.23 | 2.24 |
| 02 | ADOBE PATRÓN ME-2 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.90 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.32 | 134.60 | 296.74 | 2.15 |
| 03 | ADOBE PATRÓN ME-3 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.00 | 14.95 | 10.00 | 24.00 | 1.28 | 130.52 | 287.75 | 2.10 |
| 04 | ADOBE PATRÓN ME-4 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.04 | 14.90 | 10.00 | 24.00 | 1.33 | 135.62 | 298.99 | 2.18 |
| 05 | ADOBE PATRÓN + 1% PANCA DE CHOCLO ME-5 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.95 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.39 | 141.74 | 312.48 | 2.27 |
| 06 | ADOBE PATRÓN + 1% PANCA DE CHOCLO ME-6 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.90 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.42 | 144.80 | 319.22 | 2.31 |
| 07 | ADOBE PATRÓN + 1% PANCA DE CHOCLO ME-7 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.04 | 14.85 | 10.00 | 24.00 | 1.43 | 145.82 | 321.47 | 2.36 |
| 08 | ADOBE PATRÓN + 1% PANCA DE CHOCLO ME-8 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.00 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.41 | 143.78 | 316.98 | 2.30 |

**Observaciones :** *Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.*

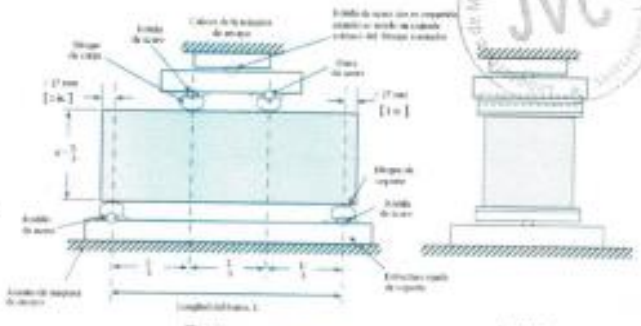
*El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.*

Cálculo al modulo de rotura:

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

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 30020211)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

## CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

NTP 339.078 / MTC E 709

| | |
|---|---|
| **OBRA** | : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021" |
| **SOLICITANTE** | : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ |
| **UBICACIÓN** | : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD |
| **EMISIÓN DE INFORME** | : NOVIEMBRE DE 2021 |

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

| PROBETA PRISMÁTICA | | Diseño R. Compresión Kg/cm2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Longitud cm | Ancho cm | Altura cm | Luz libre entre apoyos cm | Carga | | | Resistencia Mr Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | Elemento | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | Lbs. | |
| 01 | ADOBE PATRÓN + 0.5% PANCA DE CHOCLO ME-29 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.00 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.36 | 138.68 | 305.74 | 2.22 |
| 02 | ADOBE PATRÓN + 0.5% PANCA DE CHOCLO ME-30 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.05 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.39 | 141.74 | 312.48 | 2.26 |
| 03 | ADOBE PATRÓN + 0.5% PANCA DE CHOCLO ME-31 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 29.90 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.37 | 139.70 | 307.98 | 2.24 |
| 04 | ADOBE PATRÓN + 0.5% PANCA DE CHOCLO ME-32 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 29.95 | 14.95 | 10.00 | 24.00 | 1.38 | 140.72 | 310.23 | 2.26 |
| 05 | ADOBE PATRÓN + 1.75% PANCA DE CHOCLO ME-33 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.00 | 14.90 | 10.00 | 24.00 | 1.45 | 147.86 | 325.97 | 2.38 |
| 06 | ADOBE PATRÓN + 1.75% PANCA DE CHOCLO ME-34 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.05 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.44 | 146.84 | 323.72 | 2.35 |
| 07 | ADOBE PATRÓN + 1.75% PANCA DE CHOCLO ME-35 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 29.90 | 15.10 | 10.00 | 24.00 | 1.46 | 148.88 | 328.22 | 2.37 |
| 08 | ADOBE PATRÓN + 1.75% PANCA DE CHOCLO ME-36 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.05 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.44 | 146.84 | 323.72 | 2.34 |

**Observaciones :** *Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.*

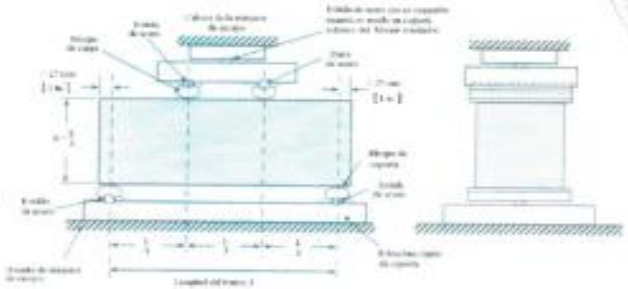
*El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.*

Cálculo el modulo de rotura:

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

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 20032121)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

## CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

**OBRA** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**EMISIÓN DE INFORME** : OCTUBRE DE 2021

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

| ADOBE | | Diseño R. Compresión Kg/cm2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Longitud cm | Ancho cm | Altura cm | Luz libre entre apoyos cm | Carga | | | Resistencia flexión Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Elemento | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | Lbs. | |
| 01 | ADOBE PATRÓN + 1.5% PANCA DE CHOCLO ME-9 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.00 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.48 | 150.92 | 332.71 | 2.41 |
| 02 | ADOBE PATRÓN + 1.5% PANCA DE CHOCLO ME-10 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.95 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.49 | 151.94 | 334.96 | 2.42 |
| 03 | ADOBE PATRÓN + 1.5% PANCA DE CHOCLO ME-11 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.05 | 15.10 | 10.00 | 24.00 | 1.50 | 152.96 | 337.21 | 2.43 |
| 04 | ADOBE PATRÓN + 1.5% PANCA DE CHOCLO ME-12 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.10 | 14.95 | 10.00 | 24.00 | 1.48 | 150.92 | 332.71 | 2.42 |
| 05 | ADOBE PATRÓN + 2% PANCA DE CHOCLO ME-13 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.97 | 15.10 | 10.00 | 24.00 | 1.38 | 140.72 | 310.23 | 2.24 |
| 06 | ADOBE PATRÓN + 2% PANCA DE CHOCLO ME-14 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.87 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.35 | 137.66 | 303.48 | 2.20 |
| 07 | ADOBE PATRÓN + 2% PANCA DE CHOCLO ME-15 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.00 | 14.95 | 10.00 | 24.00 | 1.40 | 142.76 | 314.73 | 2.29 |
| 08 | ADOBE PATRÓN + 2% PANCA DE CHOCLO ME-16 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.10 | 15.10 | 10.00 | 24.00 | 1.37 | 139.70 | 307.98 | 2.22 |

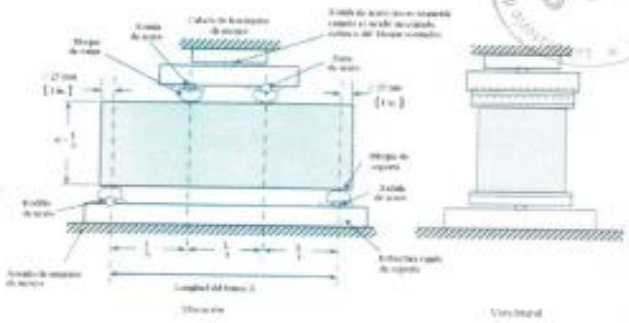
**Observaciones :** *Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.*
*El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.*

Cálculo el modulo de rotura:

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

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
MARCA: PYS EQUIPOS. [N° SERIE / 2003021]
CAPACIDAD: 500-000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1376/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC
CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

## CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
### NTP 339.078 / MTC E 709

| | |
|---|---|
| OBRA | : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021" |
| SOLICITANTE | : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ |
| UBICACIÓN | : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD |
| EMISIÓN DE INFORME | : OCTUBRE DE 2021 |

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

| ADOBE | | Diseño R. Compresión Kg/cm2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Longitud cm | Ancho cm | Altura cm | Luz libre entre apoyos cm | Carga | | | Resistencia Mr Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | Elemento | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | Lbs. | |
| 01 | ADOBE PATRÓN +1% PAJA DE CEBADA ME-17 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.08 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.44 | 146.84 | 323.72 | 2.35 |
| 02 | ADOBE PATRÓN +1% PAJA DE CEBADA ME-18 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.10 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.46 | 148.88 | 328.22 | 2.37 |
| 03 | ADOBE PATRÓN +1% PAJA DE CEBADA ME-19 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.05 | 15.02 | 10.00 | 24.00 | 1.45 | 147.86 | 325.97 | 2.36 |
| 04 | ADOBE PATRÓN +1% PAJA DE CEBADA ME-20 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.08 | 14.90 | 10.00 | 24.00 | 1.33 | 135.62 | 298.99 | 2.18 |
| 05 | ADOBE PATRÓN +1.5% PAJA DE CEBADA ME-21 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.00 | 14.95 | 10.00 | 24.00 | 1.51 | 153.97 | 339.46 | 2.47 |
| 06 | ADOBE PATRÓN +1.5% PAJA DE CEBADA ME-22 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.07 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.52 | 154.99 | 341.70 | 2.48 |
| 07 | ADOBE PATRÓN +1.5% PAJA DE CEBADA ME-23 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.95 | 14.92 | 10.00 | 24.00 | 1.56 | 159.07 | 350.70 | 2.56 |
| 08 | ADOBE PATRÓN +1.5% PAJA DE CEBADA ME-24 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.97 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.53 | 156.01 | 343.95 | 2.49 |

**Observaciones :** *Los adobes fueron elaborados por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.*

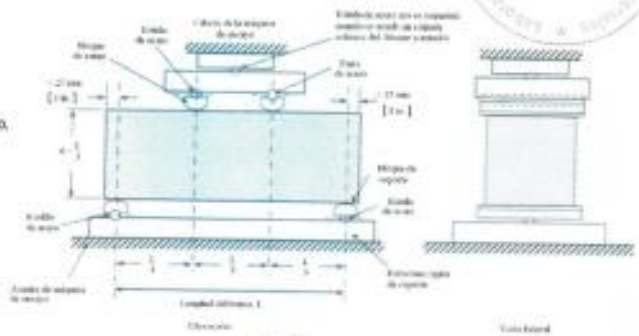
*El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.*

Cálculo el modulo de rotura:

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

En donde:

Mr : es el modulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE : 20120211)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

## CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

| | |
|---|---|
| OBRA | : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021" |
| SOLICITANTE | : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ |
| UBICACIÓN | : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD |
| EMISIÓN DE INFORME | : NOVIEMBRE DE 2021 |

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

| PROBETA PRISMÁTICA | | Diseño R. Compresión Kg/cm2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Longitud cm | Ancho cm | Altura cm | Luz libre entre apoyos cm | Carga | | | Resistencia Mr Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | Elemento | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | Lbs. | |
| 01 | ADOBE PATRÓN + 0.5% PAJA DE CEBADA ME-37 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 29.90 | 14.90 | 10.00 | 24.00 | 1.38 | 140.72 | 310.23 | 2.27 |
| 02 | ADOBE PATRÓN + 0.5% PAJA DE CEBADA ME-38 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 29.90 | 14.95 | 10.00 | 24.00 | 1.37 | 139.70 | 307.98 | 2.24 |
| 03 | ADOBE PATRÓN + 0.5% PAJA DE CEBADA ME-39 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 29.95 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.36 | 138.68 | 305.74 | 2.22 |
| 04 | ADOBE PATRÓN + 0.5% PAJA DE CEBADA ME-40 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.00 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.39 | 141.74 | 312.48 | 2.27 |
| 05 | ADOBE PATRÓN + 1.75% PAJA DE CEBADA ME-41 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.05 | 14.95 | 10.00 | 24.00 | 1.42 | 144.80 | 319.22 | 2.32 |
| 06 | ADOBE PATRÓN + 1.75% PAJA DE CEBADA ME-42 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 29.95 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.41 | 143.78 | 316.98 | 2.29 |
| 07 | ADOBE PATRÓN + 1.75% PAJA DE CEBADA ME-43 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.05 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.45 | 147.86 | 325.97 | 2.37 |
| 08 | ADOBE PATRÓN + 1.75% PAJA DE CEBADA ME-44 | 12 Kg/cm2 | 02/11/2021 | 16/11/2021 | 14 | 30.00 | 14.90 | 10.00 | 24.00 | 1.46 | 148.88 | 328.22 | 2.40 |

**Observaciones :** *Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.*

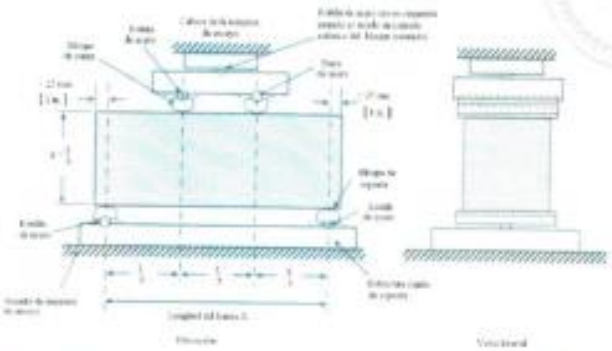
*El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.*

Cálculo el modulo de rotura:

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

En donde,

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 29020211)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

## CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE SIMPLEMENTE APOYADO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
SOLICITANTE : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
UBICACIÓN : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
EMISIÓN DE INFORME : OCTUBRE DE 2021

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

| ADOBE | | Diseño R. Compresión kg/cm2 | Fecha de Rotura | | Edad (días) | Longitud cm | Ancho cm | Altura cm | Luz libre entre apoyos cm | Carga | | | Resistencia Mr Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Elemento | | Elaboración | Rotura | | | | | | KN | Kgs. | Lbs. | |
| 01 | ADOBE PATRÓN +2% PAJA DE CEBADA ME-25 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.00 | 15.10 | 10.00 | 24.00 | 1.32 | 134.60 | 296.74 | 2.14 |
| 02 | ADOBE PATRÓN +2% PAJA DE CEBADA ME-26 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.05 | 15.05 | 10.00 | 24.00 | 1.28 | 130.52 | 287.75 | 2.08 |
| 03 | ADOBE PATRÓN +2% PAJA DE CEBADA ME-27 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 29.95 | 15.00 | 10.00 | 24.00 | 1.27 | 129.50 | 285.50 | 2.07 |
| 04 | ADOBE PATRÓN +2% PAJA DE CEBADA ME-28 | 12 Kg/cm2 | 21/09/2021 | 19/10/2021 | 28 | 30.10 | 14.98 | 10.00 | 24.00 | 1.30 | 132.56 | 292.26 | 2.12 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

**Observaciones :** *Los adobes fueron elaborados por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.*

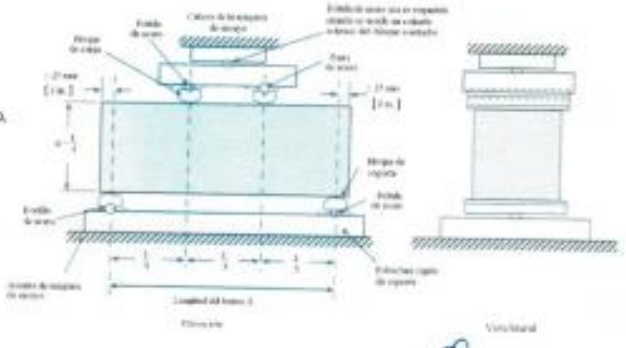
*El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.*

Cálculo el modulo de rotura:

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

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 20032521)
CAPACIDAD: 180 000 kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 13/10/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victor de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140874

## ENSAYO DE ABSORCION:

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA

RUC: 20606092297

### ENSAYOS DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : HUAMACHUCO

| Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO | | FECHA DE FABRIC. | PESO (gr) | | | ABSORCIÓN | ABSORCIÓN MÁXIMA | COEFICIENTE DE SATURACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | DESCRIPCIÓN | | SECO | 24 hrs ítem | Shrs ebull | % | % | |
| 1 | ADOBE PATRÓN ME-1 | 20/10/2021 | 6657.00 | 7383.00 | 7756.00 | 10.91 | 16.51 | 0.661 |
| 2 | ADOBE PATRÓN ME-2 | 20/10/2021 | 6505.00 | 7236.00 | 7809.00 | 11.24 | 16.97 | 0.662 |
| 3 | ADOBE PATRÓN ME-3 | 20/10/2021 | 6587.00 | 7315.00 | 7682.00 | 11.05 | 16.62 | 0.665 |
| 4 | ADOBE PATRÓN ME-4 | 20/10/2021 | 6613.00 | 7353.00 | 7741.00 | 11.19 | 17.06 | 0.656 |
| | | | | PROMEDIO | | 11.10 | 16.79 | 0.66 |
| 5 | ADOBE PATRÓN+1% PANCA DE CHOCLO ME-5 | 20/10/2021 | 6784.00 | 7517.00 | 7896.00 | 10.80 | 16.39 | 0.659 |
| 6 | ADOBE PATRÓN+1% PANCA DE CHOCLO ME-6 | 20/10/2021 | 6811.00 | 7562.00 | 7965.00 | 11.03 | 17.24 | 0.640 |
| 7 | ADOBE PATRÓN+1% PANCA DE CHOCLO ME-7 | 20/10/2021 | 6792.00 | 7508.00 | 7924.00 | 11.28 | 16.67 | 0.677 |
| 8 | ADOBE PATRÓN+1% PANCA DE CHOCLO ME-8 | 20/10/2021 | 6762.00 | 7466.00 | 7881.00 | 10.88 | 16.55 | 0.658 |
| | | | | PROMEDIO | | 11.00 | 16.71 | 0.66 |

**OBSERVACIONES:**

* *El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*
* *El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.*
* *Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574

## ENSAYOS DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : HUAMACHUCO

| Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRIC. | PESO (gr) | | | ABSORCIÓN | ABSORCIÓN MÁXIMA | COEFICIENTE DE SATURACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | DESCRIPCIÓN | | SECO | 24 hrs inm | Shm ebull | % | % | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+0.5% PANCA DE CHOCLO ME-29 | 2/11/2021 | 6857.00 | 7612.00 | 7983.00 | 11.01 | 16.42 | 0.671 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+0.5% PANCA DE CHOCLO ME-30 | 2/11/2021 | 6681.00 | 7414.00 | 7828.00 | 10.97 | 17.17 | 0.639 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+0.5% PANCA DE CHOCLO ME-31 | 2/11/2021 | 6741.00 | 7480.00 | 7862.00 | 10.96 | 16.63 | 0.659 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+0.5% PANCA DE CHOCLO ME-32 | 2/11/2021 | 6867.00 | 7634.00 | 7988.00 | 11.17 | 16.32 | 0.684 |
| | | | | PROMEDIO | | 11.03 | 16.64 | 0.66 |
| 5 | ADOBE PATRÓN+1.75% PANCA DE CHOCLO ME-33 | 2/11/2021 | 6539.00 | 7251.00 | 7612.00 | 10.89 | 16.41 | 0.664 |
| 6 | ADOBE PATRÓN+1.75% PANCA DE CHOCLO ME-34 | 2/11/2021 | 6527.00 | 7264.00 | 7602.00 | 11.14 | 16.47 | 0.676 |
| 7 | ADOBE PATRÓN+1.75% PANCA DE CHOCLO ME-35 | 2/11/2021 | 6572.00 | 7265.00 | 7571.00 | 10.88 | 15.72 | 0.692 |
| 8 | ADOBE PATRÓN+1.75% PANCA DE CHOCLO ME-36 | 2/11/2021 | 6498.00 | 7188.00 | 7455.00 | 10.62 | 14.73 | 0.721 |
| | | | | PROMEDIO | | 10.88 | 16.08 | 0.68 |

**OBSERVACIONES:**

* *El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*
* *El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*
* *Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

# ENSAYOS DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : HUAMACHUCO

| Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO | | FECHA DE FABRI. | PESO (gr) | | | ABSORCIÓN | ABSORCIÓN MÁXIMA | COEFICIENTE DE SATURACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | DESCRIPCIÓN | | SECO | 24 hrs inm | 5hrs ebull | % | % | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-9 | 20/10/2021 | 6843.00 | 7598.00 | 7993.00 | 11.03 | 16.81 | 0.657 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-10 | 20/10/2021 | 6872.00 | 7406.00 | 7787.00 | 11.00 | 16.71 | 0.658 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-11 | 20/10/2021 | 6734.00 | 7491.00 | 7902.00 | 11.24 | 17.34 | 0.648 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1.5% PANCA DE CHOCLO ME-12 | 20/10/2021 | 6915.00 | 7647.00 | 8057.00 | 10.58 | 16.51 | 0.641 |
| | | | | PROMEDIO | | 10.97 | 16.84 | 0.65 |
| 5 | ADOBE PATRÓN+2% PANCA DE CHOCLO ME-13 | 20/10/2021 | 6637.00 | 7358.00 | 7709.00 | 10.86 | 16.15 | 0.673 |
| 6 | ADOBE PATRÓN+2% PANCA DE CHOCLO ME-14 | 20/10/2021 | 6518.00 | 7217.00 | 7566.00 | 10.72 | 16.08 | 0.667 |
| 7 | ADOBE PATRÓN+2% PANCA DE CHOCLO ME-15 | 20/10/2021 | 6762.00 | 7485.00 | 7864.00 | 10.68 | 16.30 | 0.656 |
| 8 | ADOBE PATRÓN+2% PANCA DE CHOCLO ME-16 | 20/10/2021 | 6894.00 | 7306.00 | 7673.00 | 10.80 | 16.36 | 0.660 |
| | | | | PROMEDIO | | 10.77 | 16.22 | 0.66 |

**OBSERVACIONES:**

* *El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*
* *El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.*
* *Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

## ENSAYOS DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : HUAMACHUCO

| Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ADOBE | | FECHA DE FABRI. | PESO (gr) | | | ABSORCIÓN | ABSORCIÓN MÁXIMA | COEFICIENTE DE SATURACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | DESCRIPCIÓN | | SECO | 24 hrs inm | 5hrs ebull | % | % | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+0.5% PAJA DE CEBADA ME-37 | 2/11/2021 | 6747.00 | 7436.00 | 7858.00 | 10.21 | 16.47 | 0.620 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+0.5% PAJA DE CEBADA ME-38 | 2/11/2021 | 6705.00 | 7394.00 | 7812.00 | 10.28 | 16.51 | 0.622 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+0.5% PAJA DE CEBADA ME-39 | 2/11/2021 | 6674.00 | 7342.00 | 7766.00 | 10.01 | 16.66 | 0.601 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+0.5% PAJA DE CEBADA ME-40 | 2/11/2021 | 6783.00 | 7503.00 | 7934.00 | 10.61 | 16.82 | 0.631 |
| | | | | PROMEDIO | | 10.28 | 16.61 | 0.62 |
| 5 | ADOBE PATRÓN+1.75% PAJA DE CEBADA ME-41 | 2/11/2021 | 6822.00 | 7322.00 | 7735.00 | 10.57 | 16.81 | 0.629 |
| 6 | ADOBE PATRÓN+1.75% PAJA DE CEBADA ME-42 | 2/11/2021 | 6547.00 | 7218.00 | 7571.00 | 10.26 | 15.64 | 0.656 |
| 7 | ADOBE PATRÓN+1.75% PAJA DE CEBADA ME-43 | 2/11/2021 | 6564.00 | 7256.00 | 7716.00 | 10.54 | 17.55 | 0.601 |
| 8 | ADOBE PATRÓN+1.75% PAJA DE CEBADA ME-44 | 2/11/2021 | 6589.00 | 7275.00 | 7652.00 | 10.41 | 16.13 | 0.645 |
| | | | | PROMEDIO | | 10.44 | 16.53 | 0.63 |

**OBSERVACIONES:**

* *El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*
* *El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.*
* *Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de las especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

## ENSAYOS DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE CON PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA EN DISTRITO HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2021"
**SOLICITANTE** : WILSON FREDDY SERIN SANCHEZ
**UBICACIÓN** : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : *HUAMACHUCO*

| N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO | | FECHA DE FABRIL | PESO (gr) | | | ABSORCIÓN | ABSORCIÓN MÁXIMA | COEFICIENTE DE SATURACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | SECO | 24 hrs inun | 5hrs ebull | % | % | |
| 1 | ADOBE PATRÓN+1% PAJA DE CEBADA ME-17 | 20/10/2021 | 7031.00 | 7754.00 | 8213.00 | 10.28 | 16.81 | 0.612 |
| 2 | ADOBE PATRÓN+1% PAJA DE CEBADA ME-18 | 20/10/2021 | 6786.00 | 7511.00 | 7934.00 | 10.68 | 16.92 | 0.632 |
| 3 | ADOBE PATRÓN+1% PAJA DE CEBADA ME-19 | 20/10/2021 | 6574.00 | 7235.00 | 7666.00 | 10.05 | 16.61 | 0.605 |
| 4 | ADOBE PATRÓN+1% PAJA DE CEBADA ME-20 | 20/10/2021 | 6673.00 | 7372.00 | 7751.00 | 10.46 | 16.75 | 0.625 |
| | | | | PROMEDIO | | 10.37 | 16.77 | 0.62 |
| 5 | ADOBE PATRÓN+1.5% PAJA DE CEBADA ME-21 | 20/10/2021 | 6714.00 | 7428.00 | 7842.00 | 10.63 | 16.80 | 0.633 |
| 6 | ADOBE PATRÓN+1.5% PAJA DE CEBADA ME-22 | 20/10/2021 | 6623.00 | 7322.00 | 7758.00 | 10.55 | 17.11 | 0.617 |
| 7 | ADOBE PATRÓN+1.5% PAJA DE CEBADA ME-23 | 20/10/2021 | 6843.00 | 7560.00 | 7936.00 | 10.48 | 15.97 | 0.656 |
| 8 | ADOBE PATRÓN+1.5% PAJA DE CEBADA ME-24 | 20/10/2021 | 6911.00 | 7622.00 | 8063.00 | 10.29 | 16.67 | 0.617 |
| | | | | PROMEDIO | | 10.49 | 16.64 | 0.63 |
| 5 | ADOBE PATRÓN+2% PAJA DE CEBADA ME-25 | 20/10/2021 | 7048.00 | 7724.00 | 8178.00 | 9.59 | 16.03 | 0.598 |
| 6 | ADOBE PATRÓN+2% PAJA DE CEBADA ME-26 | 20/10/2021 | 6722.00 | 7436.00 | 7851.00 | 10.61 | 16.80 | 0.632 |
| 7 | ADOBE PATRÓN+2% PAJA DE CEBADA ME-27 | 20/10/2021 | 6791.00 | 7512.00 | 7908.00 | 10.62 | 16.45 | 0.645 |
| 8 | ADOBE PATRÓN+2% PAJA DE CEBADA ME-28 | 20/10/2021 | 6829.00 | 7583.00 | 7946.00 | 10.75 | 16.36 | 0.657 |
| | | | | PROMEDIO | | 10.39 | 16.41 | 0.63 |

**OBSERVACIONES:**

** El ensayo se realizó en presencia del solicitante.*

** El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los núcleos.*

** Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de las especímenes, por ende es responsabilidad de todo último la veracidad de ellos.*

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.** **RUC: 20606092297**

## COTIZACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO N° 063-2021

SOLCIITANTE : ..... RUC: .....

PROYECTO: Adobe con panca de choclo y panca de cebada

LUGAR: Trujillo

FECHA: 7-Jul-21

| ITEM | DESCRIPCION | UNID | P/UNIT. | CANTIDAD | SUB TOTAL | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | ANÁLISIS DEL SUELO | | | | | |
| 1.01 | Análisis granulométrico agregado fino | unid | S/. 40.00 | 1.00 | S/. 40.00 | 100.00 |
| 1.02 | Contenido de humedad agregado fino | unid | S/. 15.00 | 1.00 | S/. 15.00 | |
| 1.04 | Límite Líquido | unid | S/. 25.00 | 1.00 | S/. 25.00 | |
| 1.05 | Límite plástico | unid | S/. 20.00 | 1.00 | S/. 20.00 | |
| 2.00 | ADOBE | | | | | |
| 2.01 | Peso específico y absorción de adobe | unid | S/. 15.00 | 28.00 | S/. 420.00 | 2380.00 |
| 2.02 | Resistencia a la compresión (incluye refrentado del adobe | unid | S/. 25.00 | 28.00 | S/. 700.00 | |
| 2.03 | Resistencia a la flexión (incluye refrentado) | unid | S/. 45.00 | 28.00 | S/. 1,260.00 | |
| | | | | | | |
| | | | | | MONTO TOTAL | S/. 2,480.00 |

**Prueba de Hipótesis**

**Ensayo de Compresión (panca de choclo y paja de cebada)**

En nuestra investigación se realizó la comprobación de nuestra hipótesis donde los resultados obtenidos de los ensayos de compresión con la adición de panca de choclo 0.5%, 1%, 1.5%, 1.75% y 2% a la muestra de adobe M1, M2, M3, M4, Logrando de esta manera la comprobación de nuestra hipótesis y llegar a la decisión estadística, así mismo se planteó la hipótesis nula (Ho) y la hipótesis alterna (Ha), las cuales fueron las siguientes:

• **Ho**: La adición de Panca de choclo, no influye en las físicas y mecánicas del adobe

• **Ha:** La adición de panca de cholo, influye en las físicas y mecánicas del adobe

Para nuestra prueba de hipótesis se eligió el nivel de significancia de α=0.05 (5%), del porcentaje de intervalo de confianza del 95%. Por lo cual, la regla de decisión establecida es que si p ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula.

Grupo: adobe patron+0% & panca de choclo+0.5%; relación resistencias a la compresión logrado con la adición de panca de choclo en un 0.5%. Como primer paso se realizó la prueba de normalidad de datos obtenidos de los ensayos en laboratorio.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 12,87 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 12,90 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 12,92 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 12,84 |

Figura 38. Ensayo de la resistencia a la compresión con 0.5% panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ,191 | 4 | . | ,979 | 4 | ,894 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 39. Prueba de normalidad compresión con 0.5% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0.894, ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 12,8825 | ,03500 | ,01750 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | 5,311 | ,061 | -6,385 | 6 | ,001 | -,51000 | ,07987 | -,70543 | -,31457 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -6,385 | 3,302 | ,006 | -,51000 | ,07987 | -,75153 | -,26847 |

Figura 40. Prueba de T de Student compresión con 1% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.001 y 0.006 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 0.5% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 1% DE PANCA DE CHOCLO | 13,10 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 1% DE PANCA DE CHOCLO | 13,08 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 1% DE PANCA DE CHOCLO | 13,20 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 1% DE PANCA DE CHOCLO | 12,96 |

Figura 41. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1% panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DE 1% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA + 1% DE PANCA DE CHOCLO | ,230 | 4 | . | ,973 | 4 | ,860 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 42. Prueba de normalidad compresión con 1% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0.860, ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DE 1% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA + 1% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 13,0850 | ,09849 | ,04924 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DE 1% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | 1,108 | ,333 | -7,729 | 6 | ,000 | -,71250 | ,09218 | -,93807 | -,48693 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -7,729 | 5,066 | ,001 | -,71250 | ,09218 | -,94854 | -,47646 |

Figura 43. Prueba de T de Student compresión con 1% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.001 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 14,16 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 14,37 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 14,74 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 14,35 |

Figura 44. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1.5% panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DE 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | ,307 | 4 | . | ,915 | 4 | ,511 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DE 1.5% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 45. Prueba de normalidad compresión con 1.5% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0.511, ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DE 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA + 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 14,4050 | ,24256 | ,12128 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DE 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | ,366 | ,567 | -14,099 | 6 | ,000 | -2,03250 | ,14416 | -2,38524 | -1,67976 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -14,099 | 5,117 | ,000 | -2,03250 | ,14416 | -2,40054 | -1,66446 |

Figura 46. Prueba de T de Student compresión con 1.5% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.000 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.5% de panca de choclo ha

sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 13,70 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 13,75 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 13,35 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 13,84 |

Figura 47. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1.75% panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ,324 | 4 | . | ,862 | 4 | ,266 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 48. Prueba de normalidad compresión con 1.75% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0.266, ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 13,6600 | ,21463 | ,10732 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | ,282 | ,614 | -9,708 | 6 | ,000 | -1,28750 | ,13263 | -1,61202 | -,96298 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -9,708 | 5,476 | ,000 | -1,28750 | ,13263 | -1,61971 | -,95529 |

Figura 49. Prueba de T de Student compresión con 1.75% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.000 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.75% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 13,46 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 13,72 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 13,09 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 13,54 |

Figura 50. Ensayo de la resistencia a la compresión con 2% panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DE 2% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | ,261 | 4 | . | ,945 | 4 | ,687 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DE 2% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 51. Prueba de normalidad compresión con 2% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0,687 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DE 2% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 13,4525 | ,26500 | ,13250 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DE 2% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | ,503 | ,505 | -7,026 | 6 | ,000 | -1,08000 | ,15372 | -1,45613 | -,70387 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -7,026 | 4,854 | ,001 | -1,08000 | ,15372 | -1,47875 | -,68125 |

Figura 52. Prueba de T de Student compresión con 2% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.001 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 2% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 13,08 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 12,87 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 12,91 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 12,84 |

Figura 53. Ensayo de la resistencia a la compresión con 0.5% paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | ,306 | 4 | . | ,853 | 4 | ,238 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 54. Prueba de normalidad compresión con 0.5% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0,2.38 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 12,9250 | ,10724 | ,05362 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | ,683 | ,440 | -5,841 | 6 | ,001 | -,55250 | ,09459 | -,78396 | -,32104 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -5,841 | 5,320 | ,002 | -,55250 | ,09459 | -,79132 | -,31368 |

Figura 55. Prueba de T de Student compresión con 0.5% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.001 y 0.002 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 0.5% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 13,36 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 13,06 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 13,29 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 13,05 |

Figura 56. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1% paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DE 1% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | ,294 | 4 | . | ,838 | 4 | ,189 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DE 1% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 57. Prueba de normalidad compresión con 1% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0,189 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DE 1% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 4 | 13,1900 | ,15853 | ,07927 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DE 1% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | ,182 | ,684 | -7,354 | 6 | ,000 | -,81750 | ,11116 | -1,08950 | -,54550 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -7,354 | 5,998 | ,000 | -,81750 | ,11116 | -1,08951 | -,54549 |

Figura 58. Prueba de T de Student compresión con 1% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.000 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 14,05 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 14,05 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 13,71 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 14,17 |

Figura 59. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1.5% paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DE 1.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | ,359 | 4 | . | ,848 | 4 | ,219 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DE 1.5% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 60. Prueba de normalidad compresión con 1.5% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0,219 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DE 1.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 4 | 13,9950 | ,19824 | ,09912 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DE 1.5% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | ,138 | ,723 | -12,868 | 6 | ,000 | -1,62250 | ,12609 | -1,93102 | -1,31398 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -12,868 | 5,683 | ,000 | -1,62250 | ,12609 | -1,93524 | -1,30976 |

Figura 61. Prueba de T de Student compresión con 1.5% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.000 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.5% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 13,59 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 13,76 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 13,64 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 13,67 |

Figura 62. Ensayo de la resistencia a la compresión con 1.75% paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | ,222 | 4 | . | ,970 | 4 | ,842 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 63. Prueba de normalidad compresión con 1.75% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0,842 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 13,6650 | ,07141 | ,03571 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | 2,382 | ,174 | -15,078 | 6 | ,000 | -1,29250 | ,08572 | -1,50225 | -1,08275 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -15,078 | 4,207 | ,000 | -1,29250 | ,08572 | -1,52596 | -1,05904 |

Figura 64. Prueba de T de Student compresión con 1.75% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.000 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.75% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | COMPRESION |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 12,34 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 12,45 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 12,17 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 12,53 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 13,38 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 13,29 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 13,47 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 13,41 |

Figura 65. Ensayo de la resistencia a la compresión con 2% paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| COMPRESION CON ADICION DE 2 % DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,190 | 4 | . | ,969 | 4 | ,834 |
| | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | ,210 | 4 | . | ,982 | 4 | ,911 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**COMPRESION CON ADICION DE 2 % DE PAJA DE CEBADA**

Figura 66. Prueba de normalidad compresión con 2% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.834 y 0,911 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPRESION CON ADICION DE 2 % DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 12,3725 | ,15586 | ,07793 |
| | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 4 | 13,3875 | ,07500 | ,03750 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| COMPRESION CON ADICION DE 2 % DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | 2,157 | ,192 | -11,737 | 6 | ,000 | -1,01500 | ,08648 | -1,22661 | -,80339 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -11,737 | 4,319 | ,000 | -1,01500 | ,08648 | -1,24828 | -,78172 |

Figura 67. Prueba de T de Student compresión con 2% de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.000 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 2% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## ENSAYO A LA FLEXIÓN:

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 2,22 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 2,26 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 2,24 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 2,26 |

Figura 68. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 0.5% choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ,283 | 4 | . | ,863 | 4 | ,272 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 69. Prueba de normalidad compresión con 0.5% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,272 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 2,2450 | ,01915 | ,00957 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | 2,792 | ,146 | -2,517 | 6 | ,045 | -,07750 | ,03079 | -,15284 | -,00216 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -2,517 | 3,635 | ,072 | -,07750 | ,03079 | -,16648 | ,01148 |

Figura 70. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 0.5% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.045 y 0.072 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 0.5% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXIÓN |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,27 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,31 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,36 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,30 |

Figura 71. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1 % DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | ,250 | 4 | . | ,961 | 4 | ,783 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXIÓN CON ADICION DE 1 % DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 72. Prueba de normalidad compresión con 1% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,783 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1 % DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA + 1 % DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 2,3100 | ,03742 | ,01871 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1 % DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | ,774 | ,413 | -4,103 | 6 | ,006 | -,14250 | ,03473 | -,22748 | -,05752 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -4,103 | 5,101 | ,009 | -,14250 | ,03473 | -,23125 | -,05375 |

Figura 73. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.006 y 0.009 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXIÓN |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,41 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,42 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,43 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,42 |

Figura 74. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.5% choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | ,250 | 4 | . | ,945 | 4 | ,683 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXIÓN CON ADICION DE 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 75. Prueba de normalidad Flexión con 1.5% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,683 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA + 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 2,4200 | ,00816 | ,00408 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1.5 % DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | 5,357 | ,060 | -8,546 | 6 | ,000 | -,25250 | ,02955 | -,32479 | -,18021 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -8,546 | 3,117 | ,003 | -,25250 | ,02955 | -,34456 | -,16044 |

Figura 76. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.5% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.003 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.5% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 2,38 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 2,35 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 2,37 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 2,34 |

Figura 77. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.75% choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ,208 | 4 | . | ,950 | 4 | ,714 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 78. Prueba de normalidad Flexión con 1.75% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,714 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 2,3600 | ,01826 | ,00913 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | 2,881 | ,141 | -6,280 | 6 | ,001 | -,19250 | ,03065 | -,26750 | -,11750 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -6,280 | 3,578 | ,005 | -,19250 | ,03065 | -,28171 | -,10329 |

Figura 79. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.75% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.001 y 0.005 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.75% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXIÓN |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,24 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,20 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,29 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 2,22 |

Figura 80. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 2% choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 2 % DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | ,224 | 4 | . | ,949 | 4 | ,712 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXIÓN CON ADICION DE 2 % DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 81. Prueba de normalidad Flexión con 2% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,712 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXIÓN CON ADICION DE 2 % DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA + 2 % DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 2,2375 | ,03862 | ,01931 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 2 % DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | ,600 | ,468 | -1,997 | 6 | ,093 | -,07000 | ,03506 | -,15579 | ,01579 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -1,997 | 5,197 | ,100 | -,07000 | ,03506 | -,15911 | ,01911 |

Figura 82. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 2% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.093 y 0.100 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 2% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 2,27 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 2,24 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 2,22 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 2,27 |

Figura 83. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 0.5% cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | ,293 | 4 | . | ,860 | 4 | ,262 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 84. Prueba de normalidad Flexión con 0.5% de paja cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,262 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 2,2500 | ,02449 | ,01225 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | 1,869 | ,221 | -2,601 | 6 | ,041 | -,08250 | ,03172 | -,16012 | -,00488 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -2,601 | 4,020 | ,060 | -,08250 | ,03172 | -,17040 | ,00540 |

Figura 85. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 0.5% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.041 y 0.060 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 0.5% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXIÓN |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 2,35 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 2,37 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 2,36 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 2,18 |

Figura 86. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1 % DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | ,401 | 4 | . | ,714 | 4 | ,017 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXIÓN CON ADICION DE 1 % DE PAJA DE CEBADA**

Figura 87. Prueba de normalidad Flexión con 1% de paja cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel

de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,017 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1 % DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA + 1 % DE PAJA DE CEBADA | 4 | 2,3150 | ,09037 | ,04518 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1 % DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | ,804 | ,404 | -2,740 | 6 | ,034 | -,14750 | ,05383 | -,27922 | -,01578 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -2,740 | 5,140 | ,040 | -,14750 | ,05383 | -,28475 | -,01025 |

Figura 88. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.034 y 0.040 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXIÓN |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 2,47 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 2,48 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 2,56 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 2,49 |

Figura 89. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.5% cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | ,347 | 4 | . | ,807 | 4 | ,115 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXIÓN CON ADICION DE 1.5 % DE PAJA DE CEBADA**

Figura 90. Prueba de normalidad Flexión con 1.5% de paja cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,115 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA + 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | 4 | 2,5000 | ,04082 | ,02041 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 1.5 % DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | ,421 | ,540 | -9,319 | 6 | ,000 | -,33250 | ,03568 | -,41980 | -,24520 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -9,319 | 5,361 | ,000 | -,33250 | ,03568 | -,42239 | -,24261 |

Figura 91. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.5% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.000 y 0.000 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1,5% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 2,32 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 2,29 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 2,37 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 2,40 |

Figura 92. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.75% cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | ,194 | 4 | . | ,965 | 4 | ,808 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 93. Prueba de normalidad Flexión con 1.75% de paja cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,808 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 2,3450 | ,04933 | ,02466 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | ,019 | ,895 | -4,638 | 6 | ,004 | -,17750 | ,03827 | -,27114 | -,08386 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -4,638 | 5,833 | ,004 | -,17750 | ,03827 | -,27180 | -,08320 |

Figura 94. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1.75% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.004 y 0.004 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1,75% de paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | FLEXIÓN |
|---|---|---|
| MUESTRA 1 | ADOBE PATRON | 2,24 |
| MUESTRA 2 | ADOBE PATRON | 2,15 |
| MUESTRA 3 | ADOBE PATRON | 2,10 |
| MUESTRA 4 | ADOBE PATRON | 2,18 |
| MUESTRA 1 | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 2,14 |
| MUESTRA 2 | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 2,08 |
| MUESTRA 3 | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 2,07 |
| MUESTRA 4 | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 2,12 |

Figura 95. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 1% cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 2 % DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,165 | 4 | . | ,997 | 4 | ,989 |
| | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | ,252 | 4 | . | ,916 | 4 | ,513 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**FLEXIÓN CON ADICION DE 2 % DE PAJA DE CEBADA**

Figura 96. Prueba de normalidad Flexión con 2% de paja cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.989 y 0,513 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| FLEXIÓN CON ADICION DE 2 % DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 2,1675 | ,05852 | ,02926 |
| | MUESTRA + 2 % DE PAJA DE CEBADA | 4 | 2,1025 | ,03304 | ,01652 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| FLEXIÓN CON ADICION DE 2 % DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | ,818 | ,401 | 1,934 | 6 | ,101 | ,06500 | ,03360 | -,01722 | ,14722 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 1,934 | 4,736 | ,114 | ,06500 | ,03360 | -,02285 | ,15285 |

Figura 97. Ensayo de la resistencia a la Flexión con 2% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.101 y 0.114 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 2% paja de cebada ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 16,42 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 17,17 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 16,63 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 16,32 |

Figura 98. Ensayo de Absorción con 0.5% de panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] Estadístico | gl | Sig. | Shapiro-Wilk Estadístico | gl | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ,255 | 4 | . | ,888 | 4 | ,373 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 99. Prueba de normalidad Absorción con 0.5% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,373 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+0.5% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 16,6350 | ,37934 | ,18967 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas F | Sig. | prueba t para la igualdad de medias t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior | Superior |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 0.5% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | ,139 | ,722 | ,669 | 6 | ,528 | ,15500 | ,23171 | -,41199 | ,72199 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | ,669 | 5,378 | ,531 | ,15500 | ,23171 | -,42826 | ,73826 |

Figura 100. Ensayo de Absorción con 0.5% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.528 y 0.531 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 0.5% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1% DE PANCA DE CHOCLO | 16,39 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1% DE PANCA DE CHOCLO | 17,24 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1% DE PANCA DE CHOCLO | 16,67 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1% DE PANCA DE CHOCLO | 16,55 |

Figura 101. Ensayo de Absorción con 1% de panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+1% DE PANCA DE CHOCLO | ,296 | 4 | . | ,889 | 4 | ,379 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 1% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 102. Prueba de normalidad Absorción con 1% de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,379 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 1% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+1% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 16,7125 | ,36990 | ,18495 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | ,127 | ,734 | ,340 | 6 | ,745 | ,07750 | ,22787 | -,48007 | ,63507 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | ,340 | 5,450 | ,746 | ,07750 | ,22787 | -,49399 | ,64899 |

Figura 103. Ensayo de Absorción con 1% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.745 y 0.746 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 16,81 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 16,71 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 17,34 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 16,51 |

Figura 104. Ensayo de Absorción con 1.5% de panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+1.5% DE PANCA DE CHOCLO | ,287 | 4 | . | ,915 | 4 | ,509 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 1.5% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 105. Prueba de normalidad Absorción con 1.5 % de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel

de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,509 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+1.5% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 16,8425 | ,35434 | ,17717 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.5% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | ,049 | ,833 | -,237 | 6 | ,821 | -,05250 | ,22160 | -,59473 | ,48973 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -,237 | 5,568 | ,821 | -,05250 | ,22160 | -,60509 | ,50009 |

Figura 106. Ensayo de absorción con 1.5% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.745 y 0.746 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.5% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 16,41 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 16,47 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 16,72 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 14,73 |

Figura 107. Ensayo de Absorción con 1.75% de panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ,390 | 4 | . | ,761 | 4 | ,049 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 108. Prueba de normalidad Absorción con 1.75 % de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,049 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+1.75% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 16,0825 | ,91161 | ,45580 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.75% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | 3,626 | ,106 | 1,490 | 6 | ,187 | ,70750 | ,47484 | -,45439 | 1,86939 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 1,490 | 3,508 | ,220 | ,70750 | ,47484 | -,68710 | 2,10210 |

Figura 109. Ensayo de absorción con 1.75% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.187 y 0.220 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.75% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+2% DE PANCA DE CHOCLO | 16,15 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+2% DE PANCA DE CHOCLO | 16,08 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+2% DE PANCA DE CHOCLO | 16,30 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+2% DE PANCA DE CHOCLO | 16,36 |

Figura 110. Ensayo de Absorción con 2% de panca de choclo.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ABSORCION CON ADICION DEL 2% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+2% DE PANCA DE CHOCLO | ,225 | 4 | . | ,936 | 4 | ,631 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 2% DE PANCA DE CHOCLO**

Figura 111. Prueba de normalidad Absorción con 2 % de panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,631 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 2% DE PANCA DE CHOCLO | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+2% DE PANCA DE CHOCLO | 4 | 16,2225 | ,12971 | ,06486 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| ABSORCION CON ADICION DEL 2% DE PANCA DE CHOCLO | Se asumen varianzas iguales | 11,545 | ,015 | 3,833 | 6 | ,009 | ,56750 | ,14806 | ,20520 | ,92980 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 3,833 | 4,348 | ,016 | ,56750 | ,14806 | ,16908 | ,96592 |

Figura 112. Ensayo de absorción con 2% panca de choclo

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que si existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.009 y 0.016 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 16,47 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 16,51 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 16,66 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 16,82 |

Figura 113. Ensayo de Absorción con 0.5% de paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] Estadístico | gl | Sig. | Shapiro-Wilk Estadístico | gl | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | ,245 | 4 | . | ,926 | 4 | ,572 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 114. Prueba de normalidad Absorción con 0.5 % de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,572 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+0.5% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 16,6150 | ,15927 | ,07963 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas F | Sig. | prueba t para la igualdad de medias t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior | Superior |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 0.5% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | 5,063 | ,065 | 1,128 | 6 | ,302 | ,17500 | ,15511 | -,20453 | ,55453 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 1,128 | 4,904 | ,311 | ,17500 | ,15511 | -,22608 | ,57608 |

Figura 115. Ensayo de absorción con 0.5% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.302 y 0.311 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 0.5% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1% DE PAJA DE CEBADA | 16,81 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1% DE PAJA DE CEBADA | 16,92 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1% DE PAJA DE CEBADA | 16,61 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1% DE PAJA DE CEBADA | 16,75 |

Figura 116. Ensayo de Absorción con 1% de paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] Estadístico | gl | Sig. | Shapiro-Wilk Estadístico | gl | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 1% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+1% DE PAJA DE CEBADA | ,181 | 4 | . | ,993 | 4 | ,974 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 1% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 117. Prueba de normalidad Absorción con 1 % de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,974 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 1% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+1% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 16,7725 | ,12920 | ,06460 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas F | Sig. | prueba t para la igualdad de medias t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior | Superior |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 1% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | 8,118 | ,029 | ,118 | 6 | ,910 | ,01750 | ,14795 | -,34452 | ,37952 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | ,118 | 4,339 | ,911 | ,01750 | ,14795 | -,38093 | ,41593 |

Figura 118. Ensayo de absorción con 1% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.910 y 0.911 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1.5% DE PAJA DE CEBADA | 18,80 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1.5% DE PAJA DE CEBADA | 17,11 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1.5% DE PAJA DE CEBADA | 15,97 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1.5% DE PAJA DE CEBADA | 16,67 |

Figura 119. Ensayo de Absorción con 1.5% de paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GRUPO | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+1.5% DE PAJA DE CEBADA | ,259 | 4 | . | ,937 | 4 | ,637 |

Figura 120. Prueba de normalidad Absorción con 1.5 % de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,637 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.5% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+1.5% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 17,1375 | 1,20364 | ,60182 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.5% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | 2,770 | ,147 | -,564 | 6 | ,593 | -,34750 | ,61637 | -1,85569 | 1,16069 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -,564 | 3,293 | ,609 | -,34750 | ,61637 | -2,21398 | 1,51898 |

Figura 121. Ensayo de absorción con 1.5% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.593 y 0.609 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1.5% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 16,81 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 15,64 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 17,55 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 16,13 |

Figura 122. Ensayo de Absorción con 1.75% de paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | ,186 | 4 | . | ,982 | 4 | ,912 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 123. Prueba de normalidad Absorción con 1.75 % de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,912 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+1.75% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 16,5325 | ,83084 | ,41542 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| ABSORCION CON ADICION DEL 1.75% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | 5,303 | ,061 | ,590 | 6 | ,577 | ,25750 | ,43622 | -,80990 | 1,32490 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | ,590 | 3,610 | ,590 | ,25750 | ,43622 | -1,00711 | 1,52211 |

Figura 124. Ensayo de absorción con 1.75% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.577 y 0.590 (ambos menores a 0.05), concluyendo así

que el tratamiento dado con el 1.75% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

| DESCRIPCION | GRUPO | ABSORCION |
|---|---|---|
| MUESTRA-1 | ADOBE PATRON | 16,51 |
| MUESTRA-2 | ADOBE PATRON | 16,97 |
| MUESTRA-3 | ADOBE PATRON | 16,62 |
| MUESTRA-4 | ADOBE PATRON | 17,06 |
| MUESTRA-1 | MUESTRA+2% DE PAJA DE CEBADA | 16,03 |
| MUESTRA-2 | MUESTRA+2% DE PAJA DE CEBADA | 16,80 |
| MUESTRA-3 | MUESTRA+2% DE PAJA DE CEBADA | 16,45 |
| MUESTRA-4 | MUESTRA+2% DE PAJA DE CEBADA | 16,36 |

Figura 125. Ensayo de Absorción con 2% de paja de cebada.

*Fuente: Elaboración propia*

**Pruebas de normalidad**

| | GRUPO | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ABSORCION CON ADICION DEL 2% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | ,251 | 4 | . | ,895 | 4 | ,407 |
| | MUESTRA+2% DE PAJA DE CEBADA | ,200 | 4 | . | ,985 | 4 | ,931 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ABSORCION CON ADICION DEL 2% DE PAJA DE CEBADA**

Figura 126. Prueba de normalidad Absorción con 2 % de paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

La muestra al poseer grados de libertad (datos) menores a 30, se opta por trabajar con los contrastes de Shapiro-Wilk, la cual podemos observar que posee un nivel de significancia (Sig.) de 0.407 y 0,931 ambos mayores a 0.05, por lo cual se trabajará con la prueba paramétrica T de Student (muestras independientes).

**Prueba T**

**Estadísticas de grupo**

| | GRUPO | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---|---|---|---|---|---|
| ABSORCION CON ADICION DEL 2% DE PAJA DE CEBADA | ADOBE PATRON | 4 | 16,7900 | ,26621 | ,13310 |
| | MUESTRA+2% DE PAJA DE CEBADA | 4 | 16,4100 | ,31654 | ,15827 |

**Prueba de muestras independientes**

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | Inferior | Superior |
| ABSORCION CON ADICION DEL 2% DE PAJA DE CEBADA | Se asumen varianzas iguales | ,010 | ,925 | 1,838 | 6 | ,116 | ,38000 | ,20680 | -,12602 | ,88602 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 1,838 | 5,829 | ,117 | ,38000 | ,20680 | -,12965 | ,88965 |

Figura 127. Ensayo de absorción con 2% paja de cebada

*Fuente: Elaboración propia*

Se observa que estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las medias que se han analizado, así mismo se observa un margen de error (p = significancia bilateral) de 0.116 y 0.117 (ambos menores a 0.05), concluyendo así que el tratamiento dado con el 1% de panca de choclo ha sido efectivo, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## ANEXO 6: Dosificación y análisis de resultados de antecedentes

| | | | | | RESULTADOS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AUTOR | TITULO | AÑO | AGENTE | ENTAJE DE MEST | COMPRESION kg/cm2 | | | PATRON | PAT. | RESISTENCIA A FLEXION kg/cm2 | | | ABSORCION % |
| JHON CRISTIAN MANTILLA CALDERÓN | "VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE AL INCORPORAR VIRUTA Y CAUCHO" | 2018 | VIRUTA Y CAUCHO | 0%,2%, 3% y 5% | 27.57<br>29.75 | 25.82<br>30.25 | 25.18<br>27.38 | 22.22 | 8.01 | 8.08 | 8.35 | 7.78 | disminuyó hasta en 4% con la incorporación de 5% |
| Janeth Yolanda, Chavez Atalaya | "PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE COCO". CAJAMARCA 2018 | 2019 | FIBRA DE COCO | 25%,50%y 75% | 36.83 | 32.72 | 23.3 | 28.21 | 7.32 | 8.19 | 8.48 | 8.27 | reduce hasta un 5% |
| Bryan Mauricio Medina Terrones | "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON LA ADICIÓN DE AGUJAS DE PINO EN DIFERENTES PORCENTAJES" | 2019 | AGUJAS DE PINO | 25%,50%y 75% | 37.79 | 35.04 | 37.4 | 30.05 | 8.72 | 13.57 | 14.1 | 13.46 | cumple con el porcentaje |
| Jorge Álvarez Espinoza | "EVALUACION COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE ADOBE CON TIRAS DE CAUCHO RESPECTO A UNA UNIDAD DE ADOBE TRADICIONAL, CUSCO 2019" | 2019 | TIRAS DE CAUCHO | 5%,10%y 15% | 34.35 | | | | 8.02 | | | | cumple con el porcentaje |
| Pozo Zanabria, Yamandu Willy Diaz Flores, Alexis David | EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ADOBE MEJORADO CON MATERIAL CALCAREO AL 15%,20%Y 25%FRENTE A LAS UNIDADES DE ADOBE ELABORADAS EN EL DISTRITO DE SAN JERONIMO CON PROCEDIMIENTOS TRADICIONALES. | 2019 | MATERIAL ALCAREO | 15%,20%y 25% | 15%<br>**26.69** | 20%<br>19.03 | | 25%<br>14.25 | | | | | |
| WILLHOME YOGEN CHAVEZ PAREJA JOSE LUIS QUISPE TARACAYA | "EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE ADOBE CON ADICION DE BOTELLAS DE PLASTICO PICADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO, 2018" | 2019 | BOTELLAS DE PLASTICO PICADO | 3%,5%y 7% | 24.84 | 27.29 | | 25.89 | | | | | |
| ODILO HURTADO SALDAÑA | "CARACTERÍSTICAS FISICAS Y MECANICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON HOJAS DE PINO Y ASERRÍN EN EL DISTRITO DE SÓCOTA, CAJAMARCA, 2018" | 2018 | HOJAS DE PINO Y ASERRÍN | 2%,3%y 3%5% | 12.27 | | | | 0.67 | | | | Reduce hasta un 2% |
| Briceño Segura, Leslie Eliana Marcos Gamboa, | Efecto del porcentaje de la fibra tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional del adobe, Trujillo, 2018 | 2019 | FIBRA DE VIDRIO | 0%,3%,5%y 7% | 22.52 | | | | 5.51 | | | | mantiene en menor cantidad promedio en los adobes |
| VANESSA INGRID ROMERO CUENTAS | "ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LAS UNIDADES DE ADOBE ESTABILIZADO CON ASFALTO". | 2017 | ESTABILIZADO CON ASFALTO | 5%y al 10% | 5%14.87 | | 10%17.68 | | | | | | 5%6.67 10% 2.62 |
| OLAZABAL BAIRO, Katerine. GUEVARA VERA, Dharyl Manuel | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO CON CEMENTO Y MUCILAGO DE GIGANTÓN FABRICADO SEGÚN LA NORMA E-0.80, COMPARADO CON EL ADOBE TRADICIONAL DEL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO DE LA REGIÓN DE CUSCO | 2019 | CEMENTO Y MUCILAGO DE | 10%- 7%,10%-9%,15%- 7%,15%-9% | 7 dias<br>11.02 | 15 Dias<br>14.06 | | 30 Dias<br>17.86 | | | | | 15 %de Cemento y 7 %de Mucilago de Gigantón |
| JOSHUA MIGUEL PIÑAS MOYA | "Estudio de las Propiedades Térmicas, Mecánicas, Morfológicas y Estructurales del Adobe como Material Biocompósito" | 2018 | Biocompósit | 24,44 kg cm-2 y 24,54 kg cm-2 | 24.55 | | | | 0.30 Mpa | | | | |

**ANEXO 7: Procedimiento y ficha de recolección de datos**

1

2

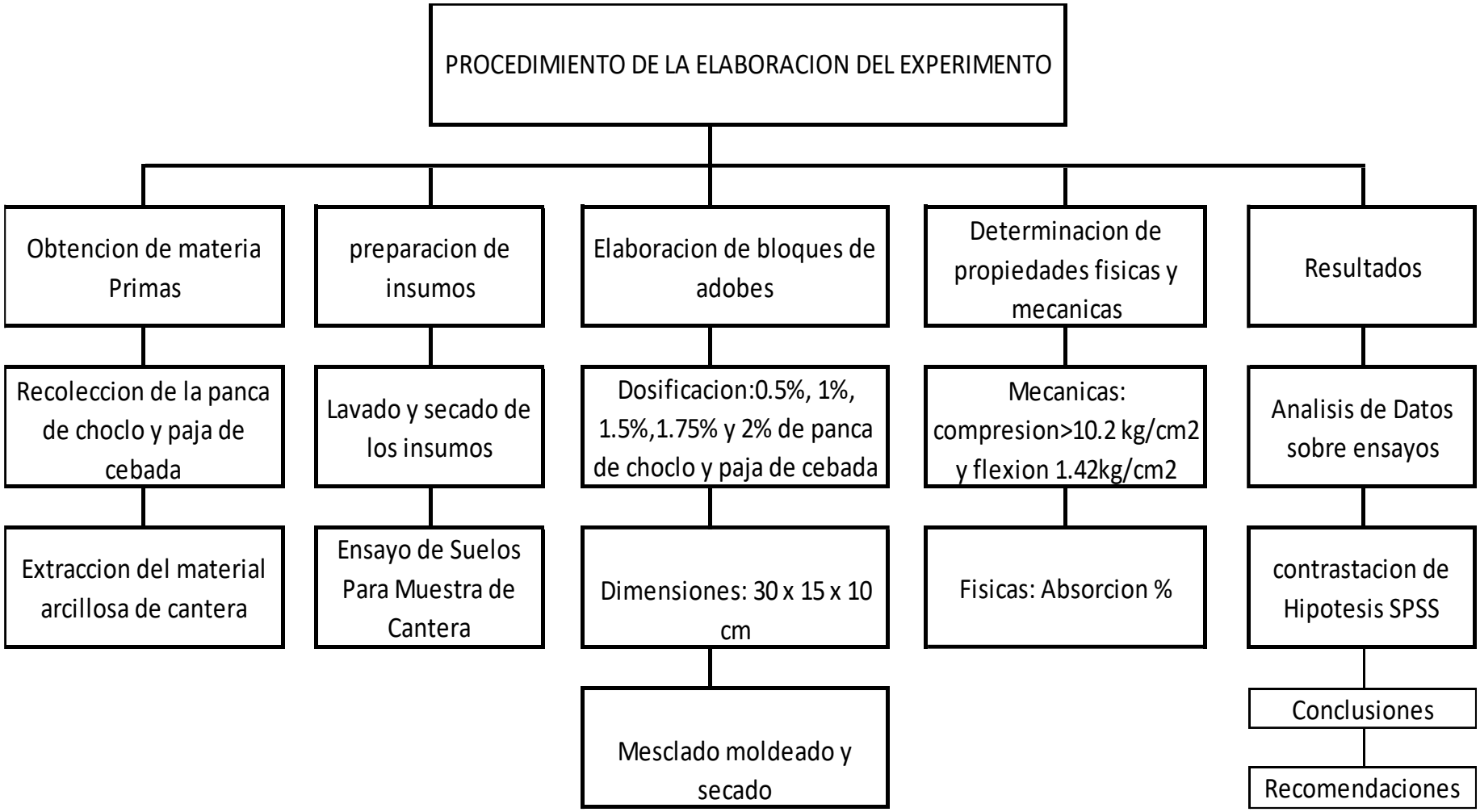
3

4

7

6

5


PROCEDIMIENTO DE LA ELABORACION DEL EXPERIMENTO
Obtencion de materia Primas
preparacion de insumos
Elaboracion de bloques de adobes
Determinacion de propiedades fisicas y mecanicas
Resultados
Recoleccion de la panca de choclo y paja de cebada
Lavado y secado de los insumos
Dosificacion:0.5%, 1%, 1.5%,1.75% y 2% de panca de choclo y paja de cebada
Mecanicas: compresion>10.2 kg/cm2 y flexion 1.42kg/cm2
Analisis de Datos sobre ensayos
Extraccion del material arcillosa de cantera
Ensayo de Suelos Para Muestra de Cantera
Dimensiones: 30 x 15 x 10 cm
Fisicas: Absorcion %
contrastacion de Hipotesis SPSS
Mesclado moldeado y secado
Conclusiones
Recomendaciones

## ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS

Estos costos fueron evaluados el mes de septiembre del año 2021, para el patrón y sus dosificaciones del,0.5%, 1%, 1.5%,1.75% y 2%, para ello los insumos propuestos son la panca de choclo y paja de cebada, de esta manera se está estimando un presupuesto en costo de materiales porque se utilizó en la presente investigación científica y así especificando sus componentes como tierra, agua y los insumos propuestos como se representan en las siguientes tablas.

**ADOBE 30x15x10 – ADOBE PATRÓN**

| MATERIALES | Und | CANTIDAD | ADOBES | TOTAL, DE MATERIAL | PRECIO S/ | PARCIAL | SUB TOTAL S/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tierra | m3 | 0.008 | 1 | **0.01** | 20.00 | 0.16 | **0.25** |
| paja | kg | 0.08 | 1 | **0.08** | 1.00 | 0.08 | |
| agua | m3 | 0.0012 | 1 | **0.0012** | 10.00 | 0.01 | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.30** |
| Trabajador | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.30 | 0.30 | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | | | | **0.69** |
| Trasporte | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.69 | 0.69 | |
| **TOTAL** | | | | | | | **1.24** |

**Interpretación.** En los datos mostrados se concluye que para la elaboración del adobe patrón es 1.24 s/.

**ADOBE 30x15x10 – PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA 0.5%**

| MATERIALES | Und | CANTIDAD | ADOBES | TOTAL, DE MATERIAL | PRECIO S/ | PARCIAL | SUB TOTAL S/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tierra | m3 | 0.008 | 1 | **0.01** | 20.00 | 0.16 | **0.26** |
| panca de choclo-paja de cebada | kg | 0.0425 | 1 | **0.04** | 2.00 | 0.09 | |
| agua | m3 | 0.0012 | 1 | **0.0012** | 10.00 | 0.01 | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.30** |
| Trabajador | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.30 | 0.30 | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | | | | **0.69** |
| Trasporte | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.69 | 0.69 | |
| **TOTAL** | | | | | | | **1.25** |

**Interpretación.** En los datos mostrados se concluye que para la elaboración del 0.5% de paja de cebada y panca de choclo es de 1.25s/.

**ADOBE 30x15x10 – PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA 1%**

| MATERIALES | Und | CANTIDAD | ADOBES | TOTAL, DE MATERIAL | PRECIO S/ | PARCIAL | SUB TOTAL S/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tierra | m3 | 0.008 | 1 | **0.01** | 20.00 | 0.16 | **0.34** |
| panca de choclo-paja de cebada | kg | 0.085 | 1 | **0.09** | 2.00 | 0.17 | |
| agua | m3 | 0.0012 | 1 | **0.0012** | 10.00 | 0.01 | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.30** |
| Trabajador | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.30 | 0.30 | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | | | | **0.69** |
| Trasporte | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.69 | 0.69 | |
| **TOTAL** | | | | | | | **1.33** |

**Interpretación.** En los datos mostrados se concluye que para la elaboración del 1% de paja de cebada y panca de choclo es de 1.33s/.

**ADOBE 30x15x10 – PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA 1.5%**

| MATERIALES | Und | CANTIDAD | ADOBES | TOTAL, DE MATERIAL | PRECIO S/ | PARCIAL | SUB TOTAL S/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tierra | m3 | 0.008 | 1 | **0.01** | 20.00 | 0.16 | **0.43** |
| panca de choclo-paja de cebada | kg | 0.1275 | 1 | **0.13** | 2.00 | 0.26 | |
| agua | m3 | 0.0012 | 1 | **0.0012** | 10.00 | 0.01 | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.30** |
| Trabajador | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.30 | 0.30 | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | | | | **0.69** |
| Trasporte | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.69 | 0.69 | |
| **TOTAL** | | | | | | | **1.42** |

**Interpretación.** En los datos mostrados se concluye que para la elaboración del 1.5% de paja de cebada y panca de choclo es de 1.42s/.

**ADOBE 30x15x10 – PANCA DE CHOCLO PAJA DE CEBADA 1.75%**

| MATERIALES | Und | CANTIDAD | ADOBES | TOTAL, DE MATERIAL | PRECIO S/ | PARCIAL | SUB TOTAL S/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tierra | m3 | 0.008 | 1 | **0.01** | 20.00 | 0.16 | **0.47** |
| panca de choclo- paja de cebada | kg | 0.149 | 1 | **0.15** | 2.00 | 0.30 | |
| agua | m3 | 0.0012 | 1 | **0.0012** | 10.00 | 0.01 | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.30** |
| Trabajador | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.30 | 0.30 | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | | | | **0.69** |
| Trasporte | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.69 | 0.69 | |
| **TOTAL** | | | | | | | **1.46** |

**Interpretación.** En los datos mostrados se concluye que para la elaboración del 1.75% de paja de cebada y panca de choclo es de 1.46s/.

**ADOBE 30x15x10 – PANCA DE CHOCLO Y PAJA DE CEBADA%**

| MATERIALES | Und | CANTIDAD | ADOBES | TOTAL, DE MATERIAL | PRECIO S/ | PARCIAL | SUB TOTAL S/ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tierra | m3 | 0.008 | 1 | **0.01** | 20.00 | 0.16 | **0.51** |
| panca de choclo –Paja de cebada | kg | 0.17 | 1 | **0.17** | 2.00 | 0.34 | |
| agua | m3 | 0.0012 | 1 | **0.0012** | 10.00 | 0.01 | |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | **0.30** |
| Trabajador | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.30 | 0.30 | |
| **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS** | | | | | | | **0.69** |
| Trasporte | Gl | 1 | 1 | **1.00** | 0.69 | 0.69 | |
| **TOTAL** | | | | | | | **1.50** |

**Interpretación.** En los datos mostrados se concluye que para la elaboración del 2% de paja de cebada y panca de choclo es de 1.50s/.

**ANEXO 10: Normatividad**

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO

El Peruano

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO

Viernes 7 de abril de 2

MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

# NORMA E.080
# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 121-2017-VIVIENDA

## NORMAS LEGALES

**Artículo 8.- Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.**

8.1 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: $f_o = 1.0MPa = 10.2\ kgf/cm^2$
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.
d) En el caso del tapial, de no existir muestras secas, se recomienda elaborar muestras comprimidas en moldes de 0.1 x 0.1 x 0.15 m. con 10 golpes de un mazo de 5 kg de peso.

8.2 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:

a) La resistencia se debe medir mediante el ensayo brasileño de tracción, en cilindros de 6" x 12" o 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo.
b) La resistencia última es de 0.08MPa = 0.81 kgf/cm².
c) Las muestras deben tener humedad inicial de 20 % a 25 % para control de adobes y 10 % a 15 % para control de tapial, y un secado cubierto de sol y viento de 28 días, debiendo cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

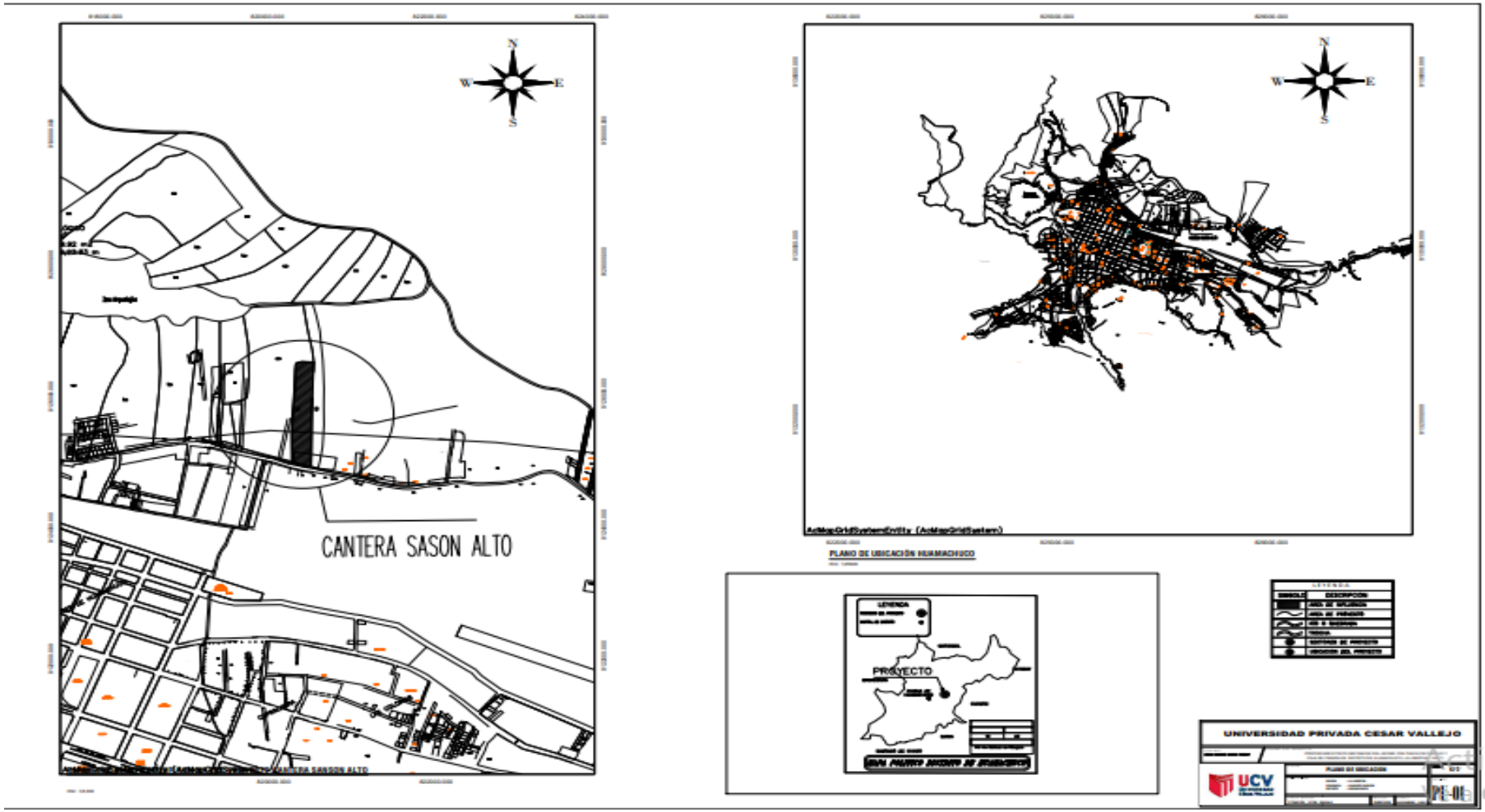
8.3 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del mortero a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:

a) La resistencia se debe medir mediante el ensayo de morteros a tracción indirecta, en probetas de dos

**Enlace de la NTP. E.080:**

https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

# ANEXO 11: Mapas y planos



## ANEXO 12: Panel Fotográfico

Fotografía N°1: Ubicación de la cantera

Fotografía N°2: Reconocimiento de la variable independiente: Panca de choclo y paja de cebada

Fotografía N°3: Recolección del insumo panca de choclo

Fotografía N°4: Recolección del insumo paja de cebada.

Fotografía N° 5: panca de choclo y paja de cebada

Fotografía N° 6: paja

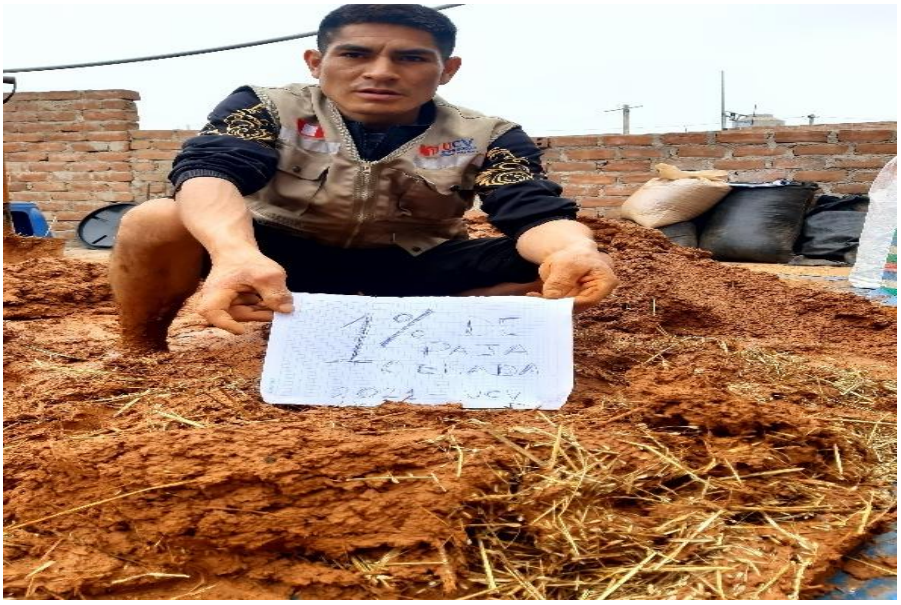
Fotografía N° 7: Insumos de panca de choclo y paja de cebada de medidas iguales para adicionar al adobe

Fotografía N° 8: Cernido de la tierra para al adobe.

Fotografía N° 9: Preparado de la muestra obtenida de la cantera para la elaboración de adobe.

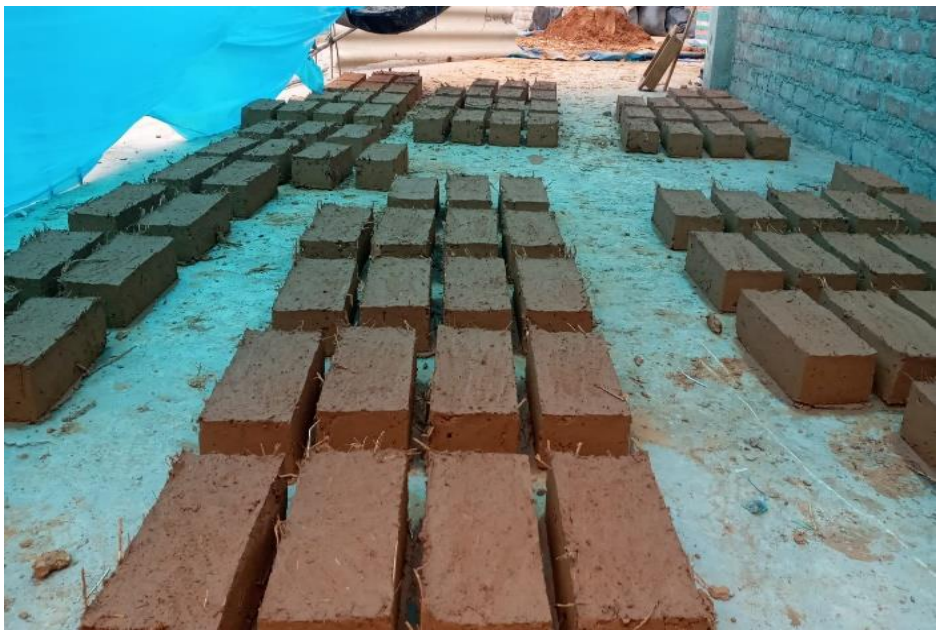
Fotografía N° 10: Preparado del adobe con adición de paja de cebada

Fotografía N° 11: Preparado del adobe con adición de panca de choclo



Fotografía N° 12: Preparado del adobe con adición de paja de cebada

Fotografía N° 13: Preparado del adobe con adición de panca de choclo



Fotografía 14: Secado de Muestras de los Adobes.

Fotografía 15: Ensayo de granulometría en laboratorio

Fotografía 16: Prueba contenido de humedad.

Fotografía 17: Ensayo de Limite de consistencia “limite liquido”

Fotografía 18: Ensayo de Limite de consistencia “limite plástico”

Fotografía 19: Ensayo de Compresión de adobe patrón a 28 días.

Fotografía 20: Ensayo compresión Adobe con panca de choclo a los 28 días

Fotografía 21|: Ensayo compresión Adobe con paja de cebada a los 28 días

Fotografía 22: Muestras de adobe con panca de choclo ensayadas a flexión.

Fotografía 23: Muestras de adobe con paja de cebada ensayadas a flexión.

Fotografía 24: Ensayo de Absorción de adobes con panca de choclo

Fotografía 25: Ensayo de Absorción de adobes paja de cebada