



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Resistencia mecánica de muros de adobe con adición de paja de
sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023

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

AUTOR:

Baigorria Sanchez, Jose Ricardo (orcid.org/0009-0007-6492-6063)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Resistencia mecánica de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023", cuyo autor es BAIGORRIA SANCHEZ JOSE RICARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHIMBOTE, 29 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 29- 08-2024 16:56:04

Código documento Trilce: TRI - 0863974



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BAIGORRIA SANCHEZ JOSE RICARDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Resistencia mecánica de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
JOSE RICARDO BAIGORRIA SANCHEZ DNI: 32942322 ORCID: 0009-0007-6492-6063	Firmado electrónicamente por: JOBAIGORRIASA el 29-08-2024 10:02:23

Código documento Trilce: TRI - 0863973

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia, que, durante este tiempo de sacrificios, me brindaron su apoyo, aligerando mi carga; Así también a todas las personas que de alguna forma me ayudaron a lograr este objetivo.

AGRADECIMIENTO

A todos los que me ayudaron, he hicieron posible esta investigación.

A mi asesor, al laboratorista, y a todos los que sin querer colaboraron con la realización de este informe.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/AUTORES	iii
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	39
III. RESULTADOS.....	74
IV. DISCUSIÓN.....	170
V. CONCLUSIÓN	176
VI. RECOMENDACIONES	178
REFERENCIAS.....	180
ANEXOS	190

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Cribas según ASTM-B422.63 Rev2007</i>	22
Tabla 2. <i>Consistencia relativa en términos de dureza o ablandamiento</i>	27
Tabla 3. <i>Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales</i>	28
Tabla 4- <i>Valores de alfa en relación con su esbeltez y el espesor del mortero</i>	34
Tabla 5. <i>De población y muestreo</i>	47
Tabla 6. <i>Longitudes de cinta aplastada</i>	77
Tabla 7. <i>Diferencia diametral de bolitas de suelo seco</i>	79
Tabla 8. <i>Resultados por resistencia seca de las bolitas de suelo</i>	80
Tabla 9. <i>Granulometría de material usado para el adobe patrón</i>	83
Tabla 10. <i>Resultados del contenido de humedad y densidad seca del Proctor modificado</i>	87
Tabla 11. <i>Datos para límite líquido</i>	90
Tabla 12. <i>Datos para obtención del límite plástico</i>	92
Tabla 13. <i>Mediciones del alabeo en las muestras del diseño patrón</i>	95
Tabla 14. <i>Dosificación 2: Diseño patrón con adiciones de 0% P.S. + 1.5% A.P. y su alabeo</i>	96
Tabla 15. <i>Dosificación 3: Diseño patrón con adiciones de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. y su alabeo</i>	97
Tabla 16. <i>Dosificación 4: Diseño patrón con adiciones de 0.75% de PS + 0.75% AP. y su alabeo</i>	98
Tabla 17. <i>Dosificación 5: Diseño patrón con adiciones de 1.25% de PS + 0.25% AP y su alabeo</i>	99
Tabla 18. <i>Dosificación 6: Diseño patrón con adiciones de 1.50% de PS + 0% AP y su alabeo</i>	100
Tabla 19. <i>Variación de medidas en las unidades del grupo patrón</i>	103
Tabla 20. <i>Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 2: 0%P.S. + 1.5% A.P.</i>	104
Tabla 21. <i>Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 3: 0.25% P.S. - 1.25% A.P.</i>	105
Tabla 22. <i>Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 4: 0.75% P.S. + 0.75% A.P.</i>	106

Tabla 23. <i>Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 5: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.</i>	107
Tabla 24. <i>Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 6: 1.50% P.S. + 0% A.P.</i>	108
Tabla 25. <i>Resumen de variación dimensional para cada dosificación</i>	109
Tabla 26. <i>Resultados de capacidad de succión en grupo muestral de adobes patrón.</i>	111
Tabla 27. <i>Dosificación 2: Diseño patrón con adiciones de 0% P.S. + 1.5% A.P y su capacidad de succión.</i>	113
Tabla 28. <i>Dosificación 3: Diseño patrón con adiciones de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. y su capacidad de succión.</i>	114
Tabla 29. <i>Dosificación 4: Diseño patrón con adiciones de 0.75% de PS + 0.75% AP y su capacidad de succión</i>	115
Tabla 30. <i>Dosificación 5: Diseño patrón con adiciones de 1.25% de PS + 0.25% AP y su capacidad de succión</i>	116
Tabla 31. <i>Dosificación 6: Diseño patrón con adiciones de 1.50% de PS + 0% AP y su capacidad de succión</i>	117
Tabla 32. <i>Absorción (%) en grupo muestral patrón en dosificación 1</i>	120
Tabla 33. <i>Dosificación 2: Diseño patrón con adiciones de 0% P.S. + 1.5% A.P y su capacidad de absorción en (%)</i>	121
Tabla 34. <i>Dosificación 3: Diseño patrón con adiciones de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. y su capacidad de absorción en (%).</i>	122
Tabla 35. <i>Dosificación 4: Diseño patrón con adiciones de 0.75% de PS + 0.75% AP y su capacidad de absorción en (%).</i>	123
Tabla 36. <i>Dosificación 5: Diseño patrón con adiciones de 1.25% de PS + 0.25% AP y su capacidad de absorción (%).</i>	124
Tabla 37. <i>Dosificación 6: Diseño patrón con adiciones de 1.50% de PS + 0% AP y su capacidad de absorción (%).</i>	125
Tabla 38. <i>Resistencias características de esfuerzo a compresión de cubos de tierra para dosificación patrón.</i>	128
Tabla 39. <i>Dosificación 2: Diseño patrón con adiciones de 0% P.S. + 1.5% A.P y su capacidad a compresión de la tierra.</i>	129
Tabla 40. <i>Dosificación 3: Diseño patrón con adiciones de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. Y su capacidad a compresión de la tierra.</i>	130
Tabla 41. <i>Dosificación 4: Diseño patrón con adiciones de 0.75% P.S. + 0.75% A.P. y su capacidad a compresión de la tierra.</i>	131

Tabla 42. <i>Dosificación 5: Diseño patrón con adiciones de 1.25%P.S. + 0.25%A.P. y su capacidad a compresión de la tierra.</i>	132
Tabla 43. <i>Dosificación 6: Diseño patrón con adiciones de 1.50% P.S. + 0% A.P. y su capacidad a compresión de la tierra.</i>	133
Tabla 44. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo patrón (D1).</i>	136
Tabla 45. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D2).</i>	137
Tabla 46. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D3).</i>	138
Tabla 47. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D4).</i>	139
Tabla 48. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D5).</i>	140
Tabla 49. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D6).</i>	141
Tabla 50. <i>Resultados de ensayo de mortero a tracción indirecta (R_{moti}).</i>	144
Tabla 51. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y esfuerzo admisible al corte de muretes sometidas a compresión diagonal.</i>	147
Tabla 52. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 2.</i>	148
Tabla 53. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 3.</i>	149
Tabla 54. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 4.</i>	150
Tabla 55. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 5.</i>	151
Tabla 56. <i>Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 6.</i>	152
Tabla 57. <i>Resistencia de pila a compresión en muestra patrón.</i>	155
Tabla 58. <i>Resistencia de pila a compresión - dosificación D2.</i>	156
Tabla 59. <i>Resistencia de pila a compresión - dosificación D3.</i>	157
Tabla 60. <i>Resistencia de pila a compresión - dosificación D4.</i>	158
Tabla 61. <i>Resistencia de pila a compresión dosificación D5.</i>	159
Tabla 62. <i>Resistencia de pila a compresión - dosificación D6.</i>	160

Tabla 63. Resumen de ensayos mecánicos sobre los muros de adobe. 162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sorghum halepense.	12
Figura 2. Planta de Bungambillia.....	13
Figura 3. Dimensiones para muros estables según E-0.80.....	17
Figura 4. Ruinas en Petra	18
Figura 5. Ruina en Diriyah en arabia saudita	19
Figura 6. Ruinas de Chanchan.....	19
Figura 7. Contenido de humedad de una unidad de suelo.....	20
Figura 8. Clasificación de partículas de suelo según E080.....	21
Figura 9. Equipo a usar en el ensayo Proctor modificado	23
Figura 10. Límites de Atterberg y carta de plasticidad	24
Figura 11. Proceso para obtención de limite líquido.....	25
Figura 12. Proceso para obtener limite plástico	26
Figura 13. Límites de Atterberg, consistencia relativa e índice de liquidez	27
Figura 14. Medición de la convexidad	28
Figura 15. Medición de la concavidad	28
Figura 16. Variación dimensional	29
Figura 17. Ensayo de succión inicial.	30
Figura 18. Ensayo de absorción de adobe.....	31
Figura 19. Resistencia a compresión en cubos.....	32
Figura 20. Esfuerzos en el eje vertical por carga de compresión.....	33
Figura 21. Ensayos a tracción por ensayo brasileño.....	33
Figura 22. Distribución de esfuerzos en el ensayo de tracción de mortero	34
Figura 23. Esquema de muro a tracción diagonal.	35
Figura 24. Máquina para tracción diagonal o esfuerzo por corte.....	35
Figura 25. Murete a compresión diagonal, y dimensiones de adobe	36
Figura 26. Medidas de referencia en adobes	36
Figura 27. Pila a compresión.....	37
Figura 28. Ensayo de pila a compresión	37
Figura 29. Proceso de fábrica de adobe	38
Figura 30. Recolección de planta de sorgo	52

Figura 31. Recolección de ramas de papelillo.....	52
Figura 32. Secado de ramas de papelillo.	53
Figura 33. Transformación de planta de sorgo en paja	53
Figura 34. Troceado de las ramas del árbol de papelillo	54
Figura 35. Pesaje de aserrín y troceado de papelillo para ensayos.....	55
Figura 36. Pesaje de troceado de paja.....	55
Figura 37. Dosificación y mezclado con suelo.....	56
Figura 38. Relleno de moldes con material de suelo y adicionados.....	56
Figura 39. Confección de especímenes dosificados.	57
Figura 40. Flujo de trabajo para obtención de especímenes de suelo para granulometría.	60
Figura 41. Lavado y secado de material en cribas	60
Figura 42. Ejemplo del proceso en el diagrama de fluidez.....	63
Figura 43. Índice ultravioleta (UV).....	75
Figura 44. Evidencia de pruebas de cinta de barro con contenido de arcilla.	76
Figura 45. Medición de la misma muestra unos instantes después.	77
Figura 46. Medición de bolitas de tierra.	78
Figura 47. <i>Rotura en muestras de bolitas seca a las 24 horas</i>	80
Figura 48. Secado en horno para muestra de contenido de humedad.....	81
Figura 49. Proceso de la granulometría realizada.....	82
Figura 50. Curva granulométrica del suelo usado para los ensayos.	84
Figura 51. Proctor modificado-relleno de taras con suelo humedecido.....	86
Figura 52. Proctor modificado-chuceado 25 golpes.	86
Figura 53. Curva de compactación y máxima densidad seca	87
Figura 54. Ensayo con copa casa grande - limite líquido.	89
Figura 55. Obtención de muestra para limite líquido para horno.....	90
Figura 56. Obtención del contenido de humedad del Límite líquido.	91
Figura 57. Muestra de suelo para limite plástico.	92
Figura 58. Inserción de la cuña entre la regla y el adobe para medir alabeo en cada cara opuesta, arriba forma convexa, abajo forma cóncava.....	94
Figura 59. Alabeo para las distintas dosificaciones.....	101

Figura 60. De alabeo promedio en cada cara según dosificaciones	101
Figura 61. Variación dimensional de adobes en sus tres lados típicos	109
Figura 62. Sumersión de adobe en tina para ensayo de succión.....	110
Figura 63. Succión en grupos muestrales	118
Figura 64. Ensayo de absorción. -pesado inicial.....	119
Figura 65. Ensayo de absorción.....	119
Figura 66. Resumen de promedios de capacidades de absorción.....	126
Figura 67. Compresión de cubos de adobe de 0.10x0.10x0.10m	127
Figura 68. Resistencia a compresión de la tierra para adobes.	134
Figura 69. Probeta cilíndrica de adobe sometida a tracción diagonal por compresión lateral de un plano conformada por varillas metálicas.....	135
Figura 70. Resistencia a tracción indirecta en dosificaciones.	142
Figura 71. Ensayo de resistencia de mortero a tracción indirecta.....	143
Figura 72: Ensayo a tracción indirecta por compresión diagonal o diametral realizado sobre muro de adobes.....	146
Figura 73. Resistencias características del esfuerzo a tracción indirecta de muros sometidos a compresión diagonal.....	153
Figura 74. Resistencia de pilas a compresión axial para determinar R_{muc}	154
Figura 75. Resultados de ensayo de pila a compresión adobe.....	161
Figura 76. correlación entre PS y R_{muti}	168
Figura 77. Correlación entre PS y R_{muc}	169
Figura 78. Valores de resistencia a tracción por compresión de muro (Chambi, 2022)	170
Figura 79. Valores de resistencia a tracción por compresión diagonal (este proyecto).	171
Figura 80. Resistencia característica R_{muc} (Kg/cm ²)-(Altamirano, 2019).	173
Figura 81. Resistencia característica R_{muc} (Kg/cm ²).....	174

RESUMEN

En este informe, cuyo objetivo fue evaluar la adición de dos factores: paja de sorgo y aserrín de papelillo, sobre las resistencias en muros de adobe, utilizándose datos prospectivos de ensayos; Se basó en que con aditivos residuales de material vegetal lignificado en máximo 1.5% del peso del suelo, que es la mitad del 3% del peso correspondiente al porcentaje de vacíos, con que otro suelo compactado sin aditivos, alcanzó mayor resistencia; Este experimento, partió de la premisa del relleno con materiales fibrosos sin romper los enlaces que provocan las sales en el suelo arcilloso humedecido, ni debilitar su sección de conexión, lo que podía suceder al ser excesiva las adiciones; Así, con la finalidad de conocer, esta investigación básica, con población de 72 especímenes, con propósito de mejorar la resistencia de muros de adobe; Aplicando NTP.E-080, y con maquina uniaxial se obtuvo en pilas a compresión, la resistencia R_{muc} (Kg/cm²) para el patrón D1: 6.56, y adicionados D2: 7.72, D3: 8.65, D4: 9.71, D5: 10.70, y D6: 11.70Kg/cm², aquí D6 incremento un 78.26% frente al patrón; Para el muro a compresión diagonal, la resistencia R_{muti} (Kg/cm²), para el patrón D1: 0.81, y para D2: 1.18, D3: 1.54, D4: 1.95, D5: 2.30, D6: 2.70 Kg/cm², aumentando D6 un 233.33% frente al patrón; Con el mortero único patrón R_{moti} fue 0.17Kg/cm², mayor a 0.12Kg/cm², Se concluye: Que la dosificación D6 es la óptima, e influye la paja de sorgo significativamente, y el papelillo no tiene mayor influencia significativa en las resistencias.

Palabras clave: Muro, resistencia, adobe, compresión, tracción.

ABSTRACT

In this report, whose objective was to evaluate the addition of two factors: sorghum straw and paper sawdust, on the resistance in adobe walls, using prospective test data; It was based on the fact that with residual additives of lignified plant material at a maximum of 1.5% of the weight of the soil, which is half of the 3% of the weight corresponding to the percentage of voids, with which other soil compacted without additives, achieved greater resistance; This experiment started from the premise of filling with fibrous materials without breaking the bonds caused by the salts in the moistened clay soil, nor weakening its connecting section, which could happen if the additions were excessive; Thus, in order to know, this basic research, with a population of 72 specimens, with the purpose of improving the resistance of adobe walls; Applying NTP.E-080, and with a uniaxial machine, the resistance R_{muc} (Kg/cm²) for pattern D1: 6.56, and additions D2: 7.72, D3: 8.65, D4: 9.71, D5: 10.70 was obtained in compression piles. , and D6: 11.70Kg/cm², here D6 increased 78.26% compared to the pattern; For the diagonal compression wall, the resistance R_{muti} (Kg/cm²), for the pattern D1: 0.81, and for D2: 1.18, D3: 1.54, D4: 1.95, D5: 2.30, D6: 2.70 Kg/cm², increasing D6 233.33% compared to the boss; With the single R_{moti} pattern mortar it was 0.17Kg/cm², greater than 0.12Kg/cm². It is concluded: That the D6 dosage is optimal, and the sorghum straw influences it significantly, and the papelillo does not have a significant influence on the resistances.

Keywords: Wall, resistance, adobe, compression, traction.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en muchos casos los recursos explotados no son renovados, llevando a que la escases de materiales de construcción se manifieste, y subvenga al recuerdo, que hace no tanto, requerían las familias de una vivienda digna, consistente en su apreciación de edificios de concreto, seguida por las de madera, muy promocionadas por los medios, sin optar siquiera por las edificaciones de adobe.

A nivel nacional, el precio de una vivienda se vio incrementado desde el año 2021, quedando en segundo plano la construcción en concreto, y en el año 2023, Según el INEI la población peruana está constituida en un 27.2% por jóvenes con bajos sueldos, y estos buscan reemplazar materiales; Tomando como opción la mampostería de adobe; Basan sus decisiones en algunas investigaciones con dosificaciones variadas de desechos de materiales de construcción, tales como aserrín de eucalipto y otras maderas comerciales en su entorno, sin embargo, no vienen utilizándose maderas, ni plantas sembradas en sus localidades; La siembra de cereales, como el sorgo y el arroz dejan buena cantidad pajas que los ancianos de 80 o más años, cuentan que se usaban para hacer casas de adobe, e incluía sus pisos; En la actualidad, las resistencias mecánicas de muros adicionados son desconocidas, sin embargo, el costo de mantenimiento y reparación de los estas edificaciones es menos elevada que las de concreto, y lo pueden realizar los mismos propietarios, por eso, se vuelve sostenible; Así mismo se pueden mezclar materiales hoy típicos con otros existentes en las zonas de origen (ARBYLDO, y otros, 2021), por tanto, los costos disminuyen.

A nivel regional, la existencia de ladrilleras donde queman los bloques de arcilla, generan niveles de carboxihemoglobina (COHb) altos, mayores a 2.5% en no fumadores, provocando que la persona este irritable, con dolor de cabeza y a veces se presente en ella taquicardia, entre otros síntomas inespecíficos, por la exposición a fuentes de carbono, que es producto de la combustión de materiales (BUCELLI, y otros, 2014); Provocando la necesidad de continuar probando diferentes productos en la fabricación de adobes, entre ellos, debido a su similitud con la paja de arroz, la llamada científicamente *Oryza sativa* de la familia: Poaceae (gramineae), especie: *O. sativa*, que ésta propagada en sud américa (ACEVEDO,

y otros, 2006, pág. 4), la paja de sorgo forrajero de la familia: Poaceae que crece en los bordes de las acequias, de la especie: Sorghum bicolor (PEREZ, y otros, 2020,) utilizado para alimento de ganado; Y también el aserrín y/o pajilla del árbol papelillo que es sembrado en las casas o parques, y que sirven para cubrir las techumbres de fibrocemento expuestas al sol, para controlar el sofocamiento provocado durante horas de alta intensidad solar, y que cuyas ramas crecen unas sobre otras, de manera abundante, que al podarse generan abundantes residuos sólidos.

Por otro lado, el aserrín y paja, producto que pertenecen a la línea de investigación de la universidad, nos permitió utilizarlo como aditivo del adobe, para compararlo con otras adiciones del mismo tipo o familia de investigaciones.

Por lo expuesto, se plantea el problema general: ¿Cómo influye en la capacidad de resistencia mecánica de muros de adobe la adición de paja de sorgo y ramas de árbol papelillo, en Ancash-2023?; De la misma manera se formulan los problemas específicos: ¿cumplen las resistencias mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023 con la normativa E080? Y ¿Cómo influye sobre la capacidad a la resistencia a la tracción indirecta del murete R_{muti} por compresión diametral del muro de adobe la adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023?; Y ¿Cómo influye sobre la capacidad de la resistencia R_{muc} a la compresión del muro de adobe la adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023?

Justificación de la investigación: En la justificación teórica, en esta investigación se buscó encontrar la mejor dosificación para materias primas nuevas, materiales que no habían sido evaluados en conjunto con anterioridad a esta tesis, como son la paja seca de sorgo y las ramas del árbol de papelillo, los que fueron aplicados sobre el patrón de adobe, logrando con sus resultados un aporte a la ciencia, que servirá de guía, el papelillo fue adicionado en dos formas: Como aserrín y troceado tipo yaxes de 4 hebras unidas, y los rangos de adición fluctuaron en un intervalo de dosificaciones de 0 a 1.5% para esta investigación, y su elección fue basada en porcentajes próximos a los utilizados en otras investigaciones entre los que se habían obtenido los mejores resultados con otros materiales, así con comparaciones y base estadística se buscó mejorar los resultados que ofrecía el

adobe patrón. Se tiene una justificación metodológica, ya que, para cumplir con lo propuesto, se requirió aplicar un proceso metodológico secuencial y ordenado, de tipo aplicado, aquí se eligió los procedimientos basados en los objetivos, y se procedió de acuerdo a lo planificado en el proyecto de investigación, siguiendo lo estipulado en la norma y enfocándonos en el propósito del estudio, partimos de los lineamientos de nuestra línea de investigación, y finalizamos aportando al conocimiento sobre la variación en las resistencias mecánicas en el muro de adobe que fue nuestra unidad de análisis, bajo los efectos de los materiales adicionados. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, los resultados de los ensayos mecánicos nos proporcionaron lo necesario para satisfacer la hipótesis de influencia, y los resultados los comparamos con los parámetros normados que controlan las pruebas, prácticas y ensayos realizados; generalmente estadísticos de las normas que exigen su forma de presentación, con lo que se consiguió el aporte ansiado, informando los resultados, e interpretaciones según lo encontrado; Así, se pudo sugerir una dosificación adecuada. Justificación ambiental, porque incorporar desechos logra reducir los destinados a relleno sanitarios.

Se propuso como objetivo general: Evaluar cómo influye la adición de paja de sorgo y aserrín del árbol de papelillo sobre las resistencias mecánicas del muro de adobe, Ancash-2023; antes de la dosificación, determinamos las propiedades del suelo para la confección del adobe patrón; Luego de la dosificación, nuestros objetivos específicos fueron: Determinar si los valores de las resistencias mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín del árbol papelillo, Ancash-2023 cumplen con la normativa E080; También determinamos cómo influye sobre la capacidad a la resistencia a tracción indirecta del murete R_{muti} por compresión diametral del muro de adobe la adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023; y por último, cómo influye sobre la capacidad de la resistencia R_{muc} a la compresión del muro de adobe la adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023.

Hipótesis general: La adición de paja de sorgo y aserrín del árbol papelillo influyen positivamente en las resistencias mecánicas del muro de adobe en Ancash-2023; Las hipótesis específicas: Las resistencias mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023 si cumplen

con la normativa E080; la segunda fue: La capacidad a la resistencia a la tracción indirecta del murete R_{muti} por compresión diametral del muro de adobe con la adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023 es influenciada de forma positiva. Y la tercera fue: la capacidad de la resistencia R_{muc} a la compresión del muro de adobe la adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023 es influenciada de forma positiva.

A nivel internacional, (MARÇAL, y otros, 2020,) plantea el uso de residuos de aserrín en el adobe, teniendo por objetivo que, en base al peso seco por unidad de volumen para el suelo inalterado, se comparase la resistencia a compresión, su metodología de diseño experimental, tipo aplicada, enfoque cuantitativo, se basó en la adición de aserrín y cascara inalterados al 10% de aquella masa de tierra, llegando a los resultados siguientes: El grupo control A, con 70.5% de suelo, 29.5% de agua y densidad aparente de 1600Kg/m³ se logró una resistencia a compresión del adobe $F'_{cti} = 1.67\text{Mpa}$; Para 10% de aserrín con 60.2% de suelo y 29.8% de agua y densidad aparente de 1080Kg/m³, se logró $F'_{cti} = 0.68\text{MPa}$; Para una variación de densidad aparente de 920Kg/m³ se logró $F'_{cti} = 0.08\text{MPa}$; Y para una densidad aparente de 930Kg/m³ se logró $F'_{cti} = 0.11\text{MPa}$; Se concluye que mermo su resistencia mecánica; Por otro lado la incorporación del 10% de la ceniza de los mismos materiales perjudico tanto las propiedades físicas como las mecánicas; Y la dosificación empleada no fue satisfactoria; Pero nos sirvió para limitar nuestras dosificaciones, optar por el aserrín, y tener en cuenta el valor límite de los indicadores de nuestras variables independientes.

(BRITO, y otros, 2021) en su investigación de tipo básica, de enfoque cualitativo, de nivel descriptivo, donde su objetivo fue conocer el estado del arte de su país Ecuador, arte referente a la construcción con adobe, denominándolo construcción sostenible, planteo su metodología, de forma experimental, y de tipo aplicada, siguiendo las normas comienza con el análisis de muestras de suelos de distintas ubicaciones para cantera, como sigue: Primero con un análisis empírico, para aproximación al tipo de suelo, estimando que la calidad fuera satisfactoria para la elaboración de adobes; Segundo, el subsiguiente análisis de las muestras mediante ensayos de laboratorio, en el ámbito físico, químico y mineralógico,

tercero clasifica científicamente el tipo de suelo encontrado, todas ellas con las normas ASTM e INEN de Ecuador, se elaboran los adobes de tierra, y finalmente se sigue las indicaciones sobre estabilización de las unidades de muestreo indicadas en la norma Peruana (E080), de la cual se tomó las medidas aconsejadas, humedad máxima del mortero en 20%; Con proporción en volumen de 1:1 y 1:2, y los reconocimientos mineralógicos sobre muestras pulverizadas con XRD aplicando la norma: ASTM D464300 XRD 139252 BS EN, y los químicos del suelo con espectrometría de fluorescencia de rayos X, XRF bajo la norma 1621 (2013) ASTM E. con su investigación encontró resultados satisfactorios al comparar los modelos experimentales con los simulados, y concluyendo que Ecuador debe normar sobre el uso de adobe.

A nivel nacional (ALTAMIRANO, 2019,) en, tuvo como objetivo analizar el adobe, mortero y muro de adobe, en sus propiedades físico mecánicas, es decir en su resistencia a compresión F_{cti} y tracción de la tierra R_{tti} , la rotura del mortero a tracción R_{moti} , y la rotura a compresión de pilas R_{muc} ; Utilizo una metodología de diseño experimental, enfoque cuantitativo, tipo aplicada, de nivel explicativo; Se analizó 144 unidades muestrales, donde adiciono dosificaciones de entre A=0%, B=0.4%, C=0.8%, y D=1.2% de Paja de Ichu respecto del peso seco, el suelo con clasificado SUCS, areno limoso, SM, Entre los resultados para F_{cti} del adobe están descritos para A,B,C y D: [13.9, 14.28, 14.57, 12.89] Kg/cm², para la resistencia a tracción de la tierra del adobe R_{tti} para A,B,C y D : [1.82, 1.98, 2.06, 1.76] Kg/cm², para resistencia a flexión del adobe R_{fad} para A,B,C y D: [3.60, 4.09, 4.50, 5.70] Kg/cm²; Para el mortero a tracción R_{moti} para A,B,C y D: [0.28, 0.34, 0.36, 0.41] Kg/cm²; En cuanto a la pila o murete apilado obtuvo un esfuerzo de rotura a compresión R_{muc} de [8.57, 8.73, 10.39, 9.43] Kg/cm² respectivamente; Se concluye que todas los experimentos realizados donde se adicionaron las dosificaciones mencionadas cumplen la Norma Peruana, destacando como optima la opción C, con una resistencia a compresión del adobe adicional en aprox. 5% del resultado de A; Con la misma opción C se obtiene una resistencia a tracción del adobe adicional en 13.18% mayor al valor obtenido con la opción A; En cuanto a la resistencia a flexión la más óptima es la D, con un valor de la resistencia a flexión del adobe R_{fad} de 5.70Kg/cm² que representa un 58.33% mayor al de la muestra patrón A; Sin embargo la opción C con 4.50Kg/cm² es adecuada y segunda en la

lista de ser óptima, con un 25% mayor a la opción A, si se trata de conseguir que para la dosificación tenga los mejores resultados, la opción C es la mejor en conjunto; Mientras que para el ensayo del mortero a tracción R_{moti} la más óptima es 0.41Kg/cm^2 perteneciendo al resultado de la opción D, puesto que éste elemento del muro es un ente independiente que permite el apile e inter-sujeción de los adobes; Para la resistencia a compresión del muro R_{muc} se concluyó que se comporta en proporción a la resistencia a compresión del adobe, con la dosificación C como óptima con 10.39Kg/cm^2 , un 21.23% mayor a la respuesta obtenida con la opción A.

(CHAMBI, y otros, 2022,) La presente investigación tuvo como objetivo mejorar las propiedades mecánicas del muro de adobe adicionando fibra de cañihua FC al adobe patrón, en porcentajes de 0.5%, 1% y 2%, la longitud usada de fibra fue de 50mm. La metodología que utilizó fue de diseño experimental, tipo aplicada, en nivel explicativo, y evaluó una población de 168 unidades muestrales, 24 para obtener la densidad, 24 para determinar la succión del adobe, 24 para el mortero, 48 muestras para el adobe, y 48 muros, donde el adobe patrón y el adobe adicionado con fibra de cañihua, se sometieron a un muestreo no probabilístico. Sus resultados para capacidad de succión fue para el patrón $23.3\text{ gr}/200\text{cm}^2.\text{min}$, y para los dosificados 26.6, 47.7 y $36.6\text{ gr}/200\text{cm}^2.\text{min}$; Para la tracción en el mortero en el AP se obtuvo $R_{moti}=0.10\text{Kg/cm}^2$, y para los dosificados $R_{moti}=0.14$, 0.15 y 0.12 kg/cm^2 respectivamente; Para la rotura a compresión de cubos patrón $F_{cti}=13.47$, y para los dosificados 23.82, 26.10 y 20.42 kg/cm^2 respectivamente; Para esfuerzo de rotura a compresión del muro patrón $R_{muc}=7.12\text{ kg/cm}^2$, y para los dosificados $R_{muc}=11.54$, 12.57 y 11.81 kg/cm^2 respectivamente; Y para esfuerzo de rotura a tracción indirecta por compresión diagonal del muro del adobe patrón $R_{muti}=0,31\text{Kg/cm}^2$, mientras que para los dosificados $R_{muti}=0,37$, $0,62$ y $0,38\text{ kg/cm}^2$. El concluye que el adobe patrón manifestó un incremento de la resistencia al 0.5% de FC, con una óptima resistencia al 1%FC y decayendo al 2%FC, ocurriendo lo contrario con el ensayo a flexión sobre el adobe, debido a que a medida que se incrementó el porcentaje de FC la resistencia también aumento.

(RIOS, y otros, 2021) en su investigación tuvo por objetivo analizar y comparar las resistencias de compresión y flexión de adobes adicionados con ichu, trigo y

cebada, para lo cual utilizo una metodología de cuantitativa, de nivel explicativo, y tipo de finalidad aplicada, con un diseño experimental, y prospectivo, utilizo 30 especímenes como población, donde para cada ensayo y tipo de material se usaron 5 unidades, para el ensayo de compresión las muestras fueron de 0.10x0.10x0.10m, la paja al incorporarse estuvo seca, y sus medidas variaron de entre 2" a 3", y la proporción utilizada fue de Tierra (T) : Paja (P) : Agua (A), como sigue la especificación $2x1.10:1x1.10:0.25\%(T+P)x1.10$ todo en volumen, se humedeció al inicio la tierra por 24 horas, luego se añadió sobre cada grupo el volumen respectivo de paja, entre los recursos usados para homogeneizar la mezcla fue utilizada la pala, los picos, y los pies de las personas hasta conseguir una mezcla trabajable, se colocó una base de arena sobre la superficie de apoyo para los adobes frescos, para evitar que se junte al suelo, y se secaron los adobes por 28 días acorde a la norma peruana, se codifico, y luego se sometió a ensayos, El instrumento utilizado fue la maquina universal a compresión, y como resultado: Para compresión de tierra se obtuvo un valor promedio de 25.10Kg/cm², 19.80Kg/cm² y 18.40Kg/cm² >10.20Kg/cm según pide norma (E080, 2017, pág. 15), llegando a la conclusión de que todos los adobes adicionados pasan los requerimientos de la norma Peruana, y la adicionada con ichu es la idónea con una ventaja en la resistencia a compresión sobre la paja de cebada del 36.41%.

(APAZA, 2022) en su investigación tuvo por objetivo: Descubrir que efectos se producen en el adobe, sobre sus propiedades y bajo la adición del 1%, 2% y 4% de paja de cebada PC en relación a su peso de tierra, y definir si su influencia es positiva; Su metodología de nivel descriptivo, fue de tipo aplicada, de diseño experimental, los resultados de los ensayos de tierra a compresión del adobe patrón con 0% de PC resulto en $F_{cti} = 10.40\text{Kg/cm}^2$, y para los dosificados fue $F_{cti} = 12.50\text{Kg/cm}^2$, 14.30Kg/cm^2 , y 10.60Kg/cm^2 en relación a las dosificaciones; En cuanto a la resistencia del muro a compresión, la pila patrón resistió $R_{muc} = 2.50\text{Kg/cm}^2$, y para los dosificados alcanzaron 3.90Kg/cm^2 , 5.00Kg/cm^2 , y 4.00Kg/cm^2 ; Y en cuanto a la absorción para el patrón con 0%PC, su %Abs. Alcanzo 26.9%, y respectivamente los dosificados alcanzaron un %Abs. De 22.50%, 17.50% y 23.70%; Se observan incrementos en la resistencia a compresión de tierra del adobe en un 37.5%, por otro lado la resistencia a compresión axial de la pila de adobes fue incrementada para la adición del 2%PC

respecto del peso, con un aumento de su resistencia del 100%; Por último el % absorción de agua disminuyó para adiciones de entre el 0%PC y el 2%PC en 53.71% la absorción del agua, por lo que se concluye que el aditivo del 2% de paja de cebada resultó óptima para la resistencia a compresión, En contrastación con la norma E-080 aplicada, la resistencia del muro a compresión no fue satisfactoria, porque no paso los valores establecidas por la norma; Y en cuanto al porcentaje de absorción de humedad la más óptima se encontró con el 2% de aditivo de paja, debido a que disminuyó la capacidad de absorción del adobe.

(ANCHAYA, 2022) quien busco determinar la influencia sobre el adobe de residuos de eucalipto en formato de aserrín y viruta (AV); Uso una metodología cuantitativa, de diseño experimental, tipo aplicado, su población fue 72 unidades muestrales, 18 por cada grupo de muestras, donde a la muestra patrón con 0%AV, le fue adicionada 1.5%AV, 3.00%AV y 4.5%AV, en razón del peso del espécimen seco, teniendo como resultados: Para la resistencia de la tierra a compresión característica para el grupo patrón de $F_{cti}=13.28\text{Kg/cm}^2$, y para los adicionados $F_{cti}=21.33\text{Kg/cm}^2$, 23.58Kg/cm^2 , y 26.28Kg/cm^2 respectivamente a cada grupo muestral adicionado, cuyos valores son mayores a F_{cti} requerido que es 10.2Kg/cm^2 (E080, 2017, pág. 15); Se concluye que en cuanto a los resultados de ensayos por compresión todas las unidades fueron aceptados por la norma peruana, mientras que comparando las muestras adicionadas con la muestra patrón, estas tienen un aumento del 62%, 80%, y 90%; En cuanto a los ensayos a flexión los valores de las muestras adicionadas no se ven favorecidas, ya que disminuyen en 15%, 33%, y 42%, disminuyendo aún más en valor si se aumenta la dosis de aserrín o viruta, desestimando estas dosificaciones ya que no superan el valor de 3.5Kg/cm^2 según especifica la norma NTP:331.202.

A nivel regional o local, (LOPEZ, y otros, 2021) como objetivo se propuso determinar la resistencia a compresión de adobes con adición de paja de arroz en 0%, 5% y 10% el peso de la tierra, por lo que en su metodología de nivel explicativo, con enfoque cuantitativo, aplicada, y diseño experimental, utiliza una población de $54 + 18 = 72$ muestras, de los cuales, para resistencia de la tierra a compresión se usó 3 grupos muestrales de 6 cubos de más de 8cm de lado, y para resistencia a compresión en pilas sobre 3 grupos de 9 especímenes, obtuvo para ensayo a

compresión de tierra en adobes valores de [14.61, 15.61, 16.82] Kg/cm²; Y para la resistencia a compresión de pilas se obtuvo valores de [3.15, 4.28, 5.28] Kg/cm², concluyendo: Para la compresión de tierra de adobes con 10%PJ se optimizo en un 15.13% en relación a Fcti; Y se encontró un óptimo resultado con 10% de paja de arroz con un aumento del 67.62% el valor del Rmuc del adobe patrón, pero si observamos la resistencia en los muros de 6 adobes, estos en su Rmuc deben sobrepasar $R_{muc} = f_m = 0.6 \text{MPa} = 6.12 \text{Kg/cm}^2$, por lo que no cumple con la normativa esta dosificación de 10% de paja de arroz, por no llegar los muros a soportar la resistencia a compresión requerida que estipula la norma [6.12Kg/cm²], es decir, este adobe se aplastará.

(GARCIA, 2023) en su investigación, cuyo objetivo general fue determinar la influencia del aserrín sobre el adobe, su metodología de enfoque cuantitativo, de diseño experimental, de tipo aplicada consistió en la realización de ensayos sobre 400 muestras elaboradas con suelos de varias canteras, diseñando la proporción de los adobes en volumen, regida por el peso, la cual estuvo entre los rangos establecidos por la norma peruana E-080, luego se formularon las adiciones en 2.5%, 4.5% y 6.5% de aserrín, teniendo como resultados: Que en la prueba de absorción, se obtuvieron resultados nulos con tendencia a máxima absorción por parte de las muestras de adobe, porque las muestras durante la realización del ensayo carecieron de solidez, se desestabilizaron y finalmente se deshicieron; En la resistencia a la compresión se obtuvo mejoras conforme se fue adicionando porcentajes mayores, y para la resistencia a la flexión se obtuvieron resultados decrecientes, que dieron valores partiendo desde la muestra patrón, desde 3.3Kg/cm², 2.80Kg/cm², 2.2Kg/cm² y hasta 1.90Kg/cm² conforme se fue incrementando la cantidad de aserrín, concluyendo que la adición de aserrín mejora parte de una de las dimensiones de la resistencia mecánica que exige la norma peruana, específicamente en la resistencia a compresión, pero no ayuda en la resistencia a flexión del adobe, y por tanto, en conjunto no satisface las demás dimensiones de la misma norma.

(VALDERRAMA, y otros, 2021) tuvo como objetivo conocer la influencia de la viruta de pino sobre las propiedades físicas y también mecánicas del adobe incorporando diferentes tamaños, definidas entre longitudes de 15 y 50mm para el aserrín, y los

porcentajes adicionados fueron de 0%, 0.5%, 1% y 1.5% del peso seco de la tierra; Con diseño cuasi experimental , tipo aplicada, dentro de los ensayos mecánicos estuvo la resistencia a compresión de la norma (E080, 2017, pág. 15), para el cual se confecciona los siguientes cuartetos ordenados de resultados: (Ds%, Fcti, Efr Fctir, EfrMp), para aserrín de 15mm, se tiene: (0.00%, 13.12Kg/cm2, >28.63.%Fctir.=1.00MP), (0.50%, 14.59Kg/cm2, >43.04% Fctir >11.20%Mp), (1.00%, 15.51Kg/cm2, >52.05% Fctir, >18.21%Mp), (1.50%, 16.22Kg/cm2, >59.02% Fctir, >23.63%Mp), y para 50mm de aserrín se tiene el siguiente conjunto de cuartetos ordenados de datos: (0.00%, 13.12Kg/cm2, >24.41% Fctir, =1.00MP), (0.50%, 14.14Kg/cm2, >38.63% Fctir, >7.77%Mp), (1.00%, 15.13Kg/cm2, >48.33% Fctir, >15.32%Mp), (1.50%, 15.81Kg/cm2, >55.00% Fctir, >20.50%Mp); donde Fcti es la resistencia a compresión característica, Efr Fctir la eficiencia respecto de la resistencia ultima a compresión requerida, y EfrMp la eficiencia respecto de la muestra patrón, con Fctir=10.20Kg/cm2 (E080, 2017, pág. 15); Los resultados alcanzan un adicional de 59.02% a la resistencia a compresión requerida por la norma Fcti=10.2Kg/cm2, con un 23.63% de ganancia de resistencia al adicionar 1.5% de aserrín de 15mm al adobe patrón.

(PERALTA, 2011) menciona como objetivo, entre otros que busco encontrar la resistencia característica a compresión del adobe, a compresión del muro, y al corte por compresión diagonal del muro, su metodología de diseño experimental, cuantitativo, y aplicado, cuyo promedio de 5 unidades muestrales de adobe sometidas a compresión axial, de 3 pilas de 6 adobes cada uno, además del sometimiento de 3 muros de 0.60x0.60m a compresión diagonal, además de la evaluación teórica y experimental de la flexión del muro reforzado con geomalla, obtuvo con muestras por conveniencia los siguientes resultados: Para compresión obtuvo 19.12Kg/cm2, para compresión de pilas obtuvo 4.66Kg/cm2, y para tracción por compresión diagonal obtuvo 0.423Kg/cm2, concluyendo que el ensayo a compresión se rebasa de forma óptima, y a tracción diagonal también pasan la prueba frente a la norma E-080.

En otros idiomas, , (COSTI, y otros, 2021), menciona que como objetivo quiso conocer como afectaba la manipulación del contenido de fibra vegetal en proporción de volúmenes, en 10 dosificaciones diferentes usando paja de trigo PT o aserrín de

pino blanco APB sobre la matriz de un adobe típico de su zona, utiliza una metodología de enfoque cuantitativo, aplicada, y experimental, obteniendo como resultados: Para resistencia a compresión de adobes para NB0-REF=20-40%PT+80-60%Soil = 2.44Mpa, para NB1=20-40%PT+80-60%Soil=3.38Mpa, NB32=30%APB+70%Soil=7.32Mpa, para NB33=40%APB+60%Soil=7.28Mpa, NB30=50%APB+50%Soil=6.54Mpa, para NB34=60%APB+40%Soil=4.67Mpa, NB35=70%APB+30%Soil=3.21Mpa, para NB36=30%PT+70%Soil=4.64Mpa, para NB37=40%PT+60%Soil=3.62Mpa, NB38=50%PT+50%Soil=1.46Mpa, para NB39=60%PT+40%Soil=0.96Mpa, NB40=70%PT+30%Soil=0.76Mpa; Se concluye que la dosificación óptima es la NB32 donde su valor de resistencia a compresión alcanza el 300% del valor de un adobe típico o tradicional preparado en la zona alcanzando una densidad de 1505Kg/m³ frente a una densidad tradicional de 1012Kg/m³.

(BABÉ, y otros, 2020,) menciona que tuvo por objetivo conocer las características mecánicas del adobe que se utiliza habitualmente en Camerún, sobre adobes de suelo arcilloso con la adición de paja o fibras de mijo rojo, un cultivo variante del sorgo existente, siendo las adiciones dosificadas 0%, 1%, 2%, 3% y 4%; En su diseño experimental, de tipo aplicado, y enfoque cuantitativo, utilizo una población de 180 bloques, dentro de nuestra investigación estuvieron enmarcadas (3x5=15) 15 unidades de muestra para prueba de compresión, (3*5*5=75) 75 unidades de muestra de 10x10x3cm³ para prueba de absorción de agua capilar, los resultados para resistencia a compresión con Ad: 0% F'cti=4.69Mpa; Para Ad:1% F'cti=4.125Mpa, Ad:2% F'cti=6.50Mpa, Ad:3% F'cti=4.21Mpa, Ad:4% F'cti=3.67Mpa; Concluyendo que con un 2% de paja de mijo se logra un óptimo resultado incrementando un 38.59% su resistencia.

Las bases teóricas de la investigación se fundamentan en el conocimiento de las variables, en nuestro caso, La paja de sorgo y el aserrín del árbol de papelillo que forman parte de nuestras variables independientes, por definición: El Sorgo, es una planta generalmente con "grano que con un mayor peso hectólitro y densidad aparente en el grano de sorgo, están relacionados con una mayor dureza del mismo" (MONTIEL, y otros, 2011, pág. 234), requiere de 120 a más días para dar semilla; Mientras que el sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) de la familia

Poaceae, que “se utiliza como cultivo forrajero” (ECURED, 2020, pág. 1), a veces se le considera mala yerba, pero los animales suelen alimentarse de ellos, es una planta perenne, del cual puede disponerse en cualquier estación del año.

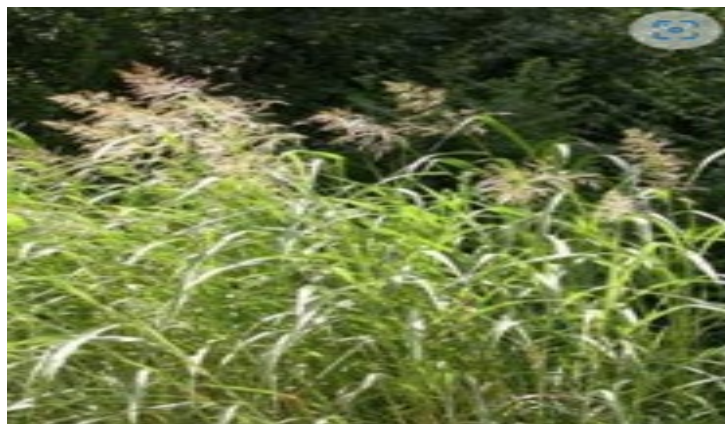


Figura 1. Sorghum halepense.

Fuente: (ECURED, 2020, pág. 1).

Paja: La paja es el tallo seco de ciertas gramíneas, sobre todo referido a la caña de los cereales como el trigo, centeno, arroz, sorgo, etc. Se refiere también a la “parte pequeña y delgada de una hierba”, que es cortado y desechado, después de haber sido separado del grano mediante la trilla (DRAE, 2022, pág. 1).

Influencia de la paja de sorgo: (LIMA, y otros, 2023, pág. 8), menciona que “la eficiencia como cordón bio adsorbente para la reducción de Hidrocarburos de petróleo en agua del [...] para la Sorghum halepense Pers es de 26.08%”; Lo que concuerda con la capacidad de absorber líquidos, por los vasos que se encuentran en el interior de la misma, formada en un proceso natural, mientras la planta está viva, y requiere alimentarse y desarrollarse, provocada por reacciones en cadena de la lignina en la formación de las partes de las plantas entre ellas sus vasos (MACEDA, y otros, 2021, págs. 7-11). Ya que es una planta vascular (USDA, 2023, pág. 3).

La paja de sorgo será tomada de los canales o acequias y será cortada, recolectada y se dejará secar hasta que sea utilizada, trozada a máquina, o machete según disposición, podrá cortarse hasta con un 26% de humedad (SILVA, S.F. pág. 47) .

La otra parte de la variable independiente, el aserrín del árbol de papellillo: (FLOWERS.ADVICE.RU, 2018, pág. 2), menciona que, este árbol denominado

también en Europa Bougainvillea, pertenece a la familia de Nocturnaceae o Nyctaginaceae, que posee ramas flexibles, que se arrastran, trepan y se aferran como enredaderas, que utilizan las espinas poco comunes y se presentan afiladas en sus brotes, es podada constantemente para restringir su crecimiento, alcanza entre 3 y 5 m de altura trepando, y tiende a extenderse sobre los tejados, tiene el envés de su hoja más clara que el de su haz, que se presenta más oscura, el crecimiento de las hojas se alternan girando desde el tallo desde el que salen, las bracteas que se disponen alrededor de la flor, que suelen tener colores diversos, salen del tallo muy próximas a la flor para protegerla de insectos, y lograr su reproducción. Son estas bracteas de unos 3 a 5 cm, van unidas por esos tallitos se mantienen hasta mucho después de que la flor ha caído. Prosperan en zonas con inviernos suaves, cuya temperatura no cae por debajo de los 5°C, la floración se da durante todo el año, la flor no muere, solo no crece más y se lignifica, viven más allá de los 50 años. Existen varias especies e incluye una especie peruana; Lastimosamente no existen más datos mecánicos de esta planta, pero si existe una investigación, en la que las resistencias mecánicas de plantas como el agave y el bambú son exploradas. En su resistencia a la tracción y flexión las cuales detalla (PEREZ, y otros, 2021, pág. 3).



Figura 2. Planta de Bungambillia

Fuente: (DIARIO.DE.QUERETARO, y otros, 2021, pág. 1).

Propiedades químicas: Usualmente las propiedades químicas de vegetales se toman en cuenta y se comparan si hubo cambios en la composición química del suelo, se utilizan más cuando se convierten en ceniza, y se observa como

interactuaron con el suelo (DIAZ, 2017, pág. xii) o en éste caso con el concreto de la cimentación de los muros de adobe, ya que por un lado la ceniza sirve a microorganismos para cuando existe en ella dióxido de carbono que en conjunto con las propiedades químicas, físicas y mecánicas del concreto permiten su ingreso, y sellan algunas fisuras que se presenten en el concreto (LOPEZ, 2020, pág. 106), pero también se puede presentar el proceso de carbonatación del concreto, ya que el CO₂ presente en medio ambiente junto a la respiración, humedad presente en ambientes humanos o de animales, penetra en los poros capilares del concreto, y se forma el H₂CO₃ que reacciona formando carbonatos al interactuar con los hidróxidos alcalinos de sodio, potasio y calcio, se puede ver las etapas de carbonatación del concreto en (CHAVEZ, y otros, 2010, pág. 4); Más si la humedad se ve incrementada por lluvias, Por ello en ésta investigación, no se realiza debido a que se incorporara en verde o de forma seca, y su descomposición se ralentiza, y ampliaría el tiempo de nuestra investigación, como para observarla en el tiempo que está establecido el taller.

Propiedades físicas y mecánicas: Así mismo, puede ser explorada nuestras plantas y sus maderas para determinar sus propiedades mecánicas, siguiendo las normas E190 para tracción en madera entre otras, donde pueda ya relacionarse los resultados que se obtienen no solo con los componentes químicos, que pocas reacciones provocan cuando la planta está muerta, (MACEDA, y otros, 2021, págs. 6-8) ya que la lignificación se produce cuando la planta está viva y aumenta la lignina con el estrés según la literatura, sino que también se relacionen con las propiedades mecánicas que se pueden obtener con la ayuda de ciertas normas, si no es posible realizar estos ensayos, se cepillara las ramas del árbol de papelillo con máquina que poseo, a fin de obtener el aserrín en la cantidad necesaria.

(ADAPA, y otros, 2009, pág. 336), menciona que las propiedades físicas y químicas de los aditivos influyen o mejoran algunas características de la biomasa, componente del suelo, material con que se hace el adobe, y que mediante el uso adecuado y racionado de sus componentes químicos como la proteína, el almidón y la lignina se pueden mejorar la compactibilidad de los adobes, o (AGUILAR, 2017, pág. 51) cuando menciona que si se utiliza la celulosa hasta un máximo de 20% se

ayuda a mejorar la resistencia térmica y la capacidad térmica de bloques para albañilería.

El contenido de lignina en los vegetales ayuda al cerramiento de los poros, donde la lignina de la fibra aplicada en el suelo para adobe con porcentajes menores a 0.2 contribuye a una mejor impermeabilidad del suelo, sin embargo, (CARREÑO, y otros, 2012, pág. 313), menciona que la celulosa requiere de un proceso de fermentación para su obtención y tiene un proceso largo y cuidadoso que puede ser bloqueado, alterando o deteniendo su producción, por otro lado, (MACEDA, y otros, 2021, pág. 2) menciona que la lignina que forma parte de la pared celular de algunas plantas como el de las angiospermas (cebada, mijo, sorgo, etc.) que contienen lignina tipo siringilo-guayacilo ofrecen menor resistencia al proceso de hidrólisis, y el de las gimnospermas, clasificadas en cuatro grupos: Cicadáceas, Ginkgos, Coníferas y Gnetófitos (*Cycas angulata*, *Ginkgo biloba*, Abetos, *Welwitschia*) que contienen la lignina de tipo guayacilo con mayor resistencia a la hidrólisis, o la lignina tipo C (alcohol catequilo) encontrado en semillas de vainilla y cactáceas, la creación de la lignina comienza cuando los aminoácidos fenilalanina o tirosina se desaminan, formando una secuencia de alcoholes, éteres y otros compuestos, éstas ligninas compuestas por monómeros que usan el O₂ y polímeros que usan el H₂O₂ para estructurarse, son lo que le dan fuerza mecánica a los tallos (MACEDA, y otros, 2021, pág. 5), la lignina se polimeriza en la pared celular con lacasas y peroxidasas, y con la colaboración de la enzima NADPH que provee de 3 diminutas superoxidasas (CuZn-SOD, Fe-SOD y Mn-SOD) que proveen el O₂ y H₂O₂, la lignificación es un proceso complejo propio de los vegetales, la lignina se acumula en los elementos traqueales y las paredes celulares de los elementos del vaso, en las fibras y parénquimas; Sin embargo; además de la lignina, la cutina y la suberina también ayudan a la formación de la estructura rígida y a mantener la humedad en la planta para resistir a las sequías.

Así podemos utilizar las propiedades que les confieren estos componentes de los vegetales para reforzar a tracción; Pero nos presenta un inconveniente, la porosidad de sus vasos, que absorben agua.

La cebada es una planta cuyo pasto contiene un 17.3% de lignina, un 33.5% de celulosa, y un 20.36% de hemicelulosa (ADAPA, y otros, 2009, pág. 339), y el sorgo

una planta de la misma familia: Poaceae, de la especie: Sorghum bicolor (PEREZ, y otros, 2020, pág. 1083), que según (BOLAÑOS, y otros, 2011, pág. 1), tiene un contenido de 28.8g/Kg (2.88%), y se puede ver que la concentración de lignina aumenta ligeramente cuando las plantas de sorgo están espaciadas durante su cultivo a 75cm, frente a las espaciadas a 20cm por el estrés que le genera al sorgo la falta de respaldo contra vientos, y la cantidad de proteínas es mayor a la del maíz cuando se siembran a 20cm de distancia, por lo que es una buena opción alimenticia para animales y humanos, pudiendo usarse no solo para forraje, sino también según sea los resultados que se vayan obteniendo de los distintos tipos de sorgos el uso adecuado; Sin embargo, (ECURED, 2020, pág. 13) menciona que el sorghum halepense a veces es toxica por sustancias cianogénicas, pero eso sucede cuando es sometida a temporadas de sequía, convirtiéndose en un material apto para la construcción de adobes, como una segunda opción a la de alimento de animales.

para este caso será usado como fibras de sorghum halepense, de no más de 15mm-20mm con un diámetro no mayor al de 5-10mm, con la finalidad de exponer toda la planta a los ensayos, pues como hemos podido observar en la literatura, la cantidad de lignina polimerizada varia respecto de la parte de la planta que se tome a medir.

(PEREZ, y otros, 2020, pág. 5), menciona En México existen varias especies de sorgo como el de Caña dulce, Silo miel, Esmeralda, Fortuna, Sorghum Bicolor y otras, sobre las cuales se están realizando estudios de producción; (SILVA, S.F. págs. 1,14), el menciona en Sudamérica, Colombia y Venezuela son los mayores productores de sorgo; Y en Perú se presentan algunas especies, especialmente aquellas que crecen en las acequias siendo el que más predomina, y también del tipo que se siembra para obtener las escobas de paja, sin embargo, las demás especies cultivables son una buena opción para los terrenos que actualmente se encuentran bajo temporada de sequía.

Por otro lado, las maderas contienen lignina del tipo guayacilo (MACEDA, y otros, 2021, pág. 6), de entre 15% y 35% es lignina, aunque (BÁRCENAS, y otros, 1999, pág. 18) nos da una tabla en la cual se puede corroborar que esta para México un tanto de maderas de entre 18% a 36% de lignina como contenida en la madera.

Por lo que para estar seguros de su influencia en la variación de alguna característica se considerara su posible estudio.

Como variable dependiente: Tenemos las propiedades físicas y mecánicas de los muros de adobe, donde nuestro objeto de estudio es el muro de adobe, y la variación de sus características depende de muchos factores, tanto internos como externos; El muro de adobe está definido bajo una investigación de tipo aplicada, donde tomamos en cuenta la norma que nos rija, en nuestro caso la Norma E-080 para el Perú la hace aceptable en su ámbito territorial, así, como un muro que está conformada por tierra reforzada, “Los muros de adobe están constituidos por bloques de adobe” [...],^o (OCHOA, 2022, pág. 33) de tierra, no cocida, secadas bajo sombra, para evitar el agrietamiento, y unidas por mortero de barro, donde “la variación promedio de cada una de las dimensiones de fabricación del adobe, no será mayor del 2 %” (NTP.331.201.1979, 2012, pág. 7); Y la norma (E080, 2017, pág. 7) muestra las reglas a seguir para diseñar muros reforzados estabilizados, que depende más de algunas limitaciones en la geometría de la edificación mostradas en la figura, que en torno a los muros, se reduce a controlar el ancho mínimo que deben tener, las dimensiones de las aperturas de los vanos, y las dimensiones internas de los ambientes.

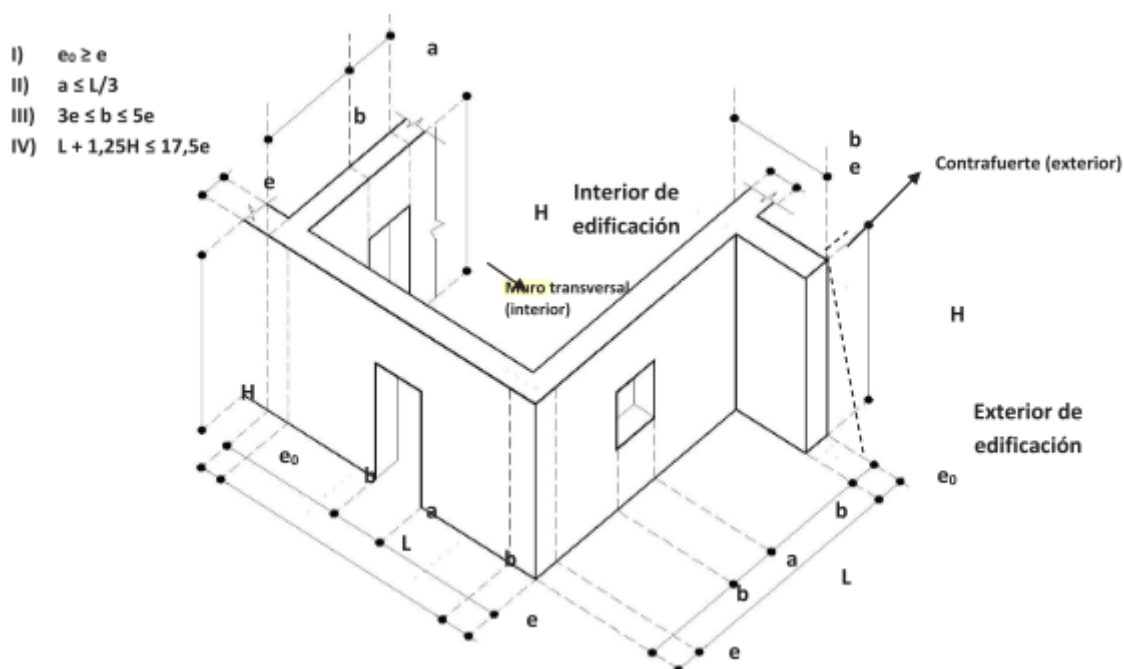


Figura 3. Dimensiones para muros estables según E-0.80

Fuente: (E080, 2017, pág. 7)

Pero un muro no debe ser solo estable, además debe tener características que le sumen rigidez, como contrafuertes (E080, 2017, pág. 7) en su nota 7, que indica puede ser recta o trapezoidal. En la foto de la ruina de la ciudad de petra en Jordania, se observan muros exteriores de tierra, con la misma inclinación que la de los muros derruidos de ancho uniforme de la ruina de diriyah en arabia saudita, pero firme y aun estable, dando esplendor a la edificación antigua; Ese grado de inclinación son vestigios de la sabiduría ancestral sobre los grados de inclinación que debían tener los muros de adobe externos, o en sus esquinas; Posiblemente sin saber las definiciones de ángulo de reposo de cada material, conocían la cantera y en qué grado con la horizontal, éstos permanecían estables.



Figura 4. Ruinas en Petra

Fuente: (JAYMACK.NET, 2021)



Figura 5. Ruina en Diriyah en Arabia Saudita

Fuente: (SHUTTERSTOCK, 2021, pág. 1)

El concepto de inclinación en muros exteriores, no solo se dio en países lejanos, sino también en Perú, por ejemplo, las ruinas de Chanchan muestra el uso de este concepto para proteger sus edificaciones.



Figura 6. Ruinas de Chanchan

Fuente: (SHUTTERSTOCK, y otros, S.F.)

La norma (E080, 2017, pág. 7) menciona otro criterio para que el muro obtenga mejor estabilidad y resistencia en su acápite 6.1, y sugiere muros anchos; Ya que el adobe tiene una resistencia a compresión baja (CHACÓN, y otros, 2021, pág. 49), y mucho menos capacidad para resistir a la flexión, ya que el adobe se tracciona y abre; Por lo que es necesario utilizar complementos como contrafuertes, o posibles bases mejoradas con refuerzos vegetales o de origen pétreo, más rígidos y estables, que les proporcione ventajas ante el desplazamiento de los muros o reduzca el peso que genera la cortante en los muros, de tal manera que las edificaciones lleguen a los 3.00 metros de altura para que posean confort, y la edificación alcance más niveles de forma segura, y se puede lograr con una cimentación que desplante el muro de adobe sobre un nivel más alto, ya que la norma (E080, 2017, pág. 9) en su ítem 6.9, nos recomienda que cuidemos estas estructuras del viento, lluvia y de la humedad; Una de las formas puede ser colocando aditivos repelentes a la humedad o impermeabilizantes en el sobre cimiento, o reconocer cuáles son las propiedades de la tierra que será utilizada para la fabricación de los adobes, que implica una cantidad de ensayos a realizar.

El contenido de humedad del suelo: Este indicador se apoya en la norma ASTM (D2216, 1998, pág. 3), y busca conocer cuál es el peso del agua contenida en los poros del suelo y el agua libre que está en este suelo que se usara para hacer o trabajar los adobes, con la finalidad de evitar excedernos en la incorporación de agua o de reprimarnos de la poca aplicación del agua a la mezcla, según el propósito que busquemos, así cuando se esté trabajando la mezcla de tierra para hacer un adobe optimo que busque pocas deformaciones de sus dimensiones por secado, su valor está dado por $\%H=WL/WS*100$, donde WL es el peso de agua existente en la masa de suelo natural, y WS es el peso seco del suelo después de someterlo al horno.

$WL=Wt+mw - Wt =$ masa de tara con masa de suelo natural – masa de tara con muestra secada al horno a $110^{\circ}C \pm 5^{\circ}$.

$WS=Wt+ms - Wt =$ Peso de tara más muestra seca al horno – peso de la tara.

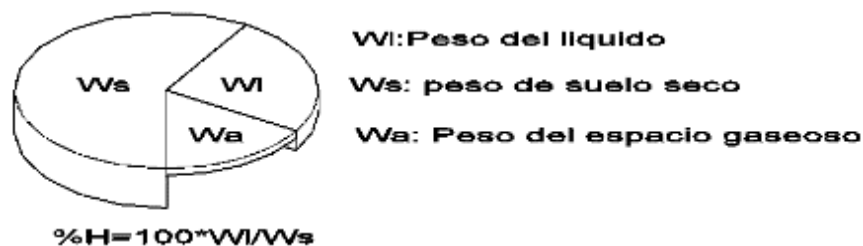


Figura 7. Contenido de humedad de una unidad de suelo.

Fuente: Elaboración propia.

La granulometría: Que se realiza por medio de un análisis granulométrico con tamices o cribas graduadas de mayor a menor tamaño, para poder clasificarlos por grupos y sub grupos de acuerdo al sistema único de clasificación de suelos SUCS bajo la norma ASTM D6913 y NTP.339.134.1999 (CRUZ, y otros, 2022, págs. 36-37), norma que divide a los suelos en 3 tipos, suelos de grano grueso, de grano fino y altamente orgánico, y estos en 15 grupos, considerando en su reconocimiento las características de su comportamiento mecánico en nuestro propósito de confeccionar un adobe bajo las reglas de la ingeniería. La gradación se realiza bajo la premisa de que según la norma se utilizara tierra, compuesta por arena gruesa, arena fina, limo y arcilla, se define entre que intervalos esta su gradación.

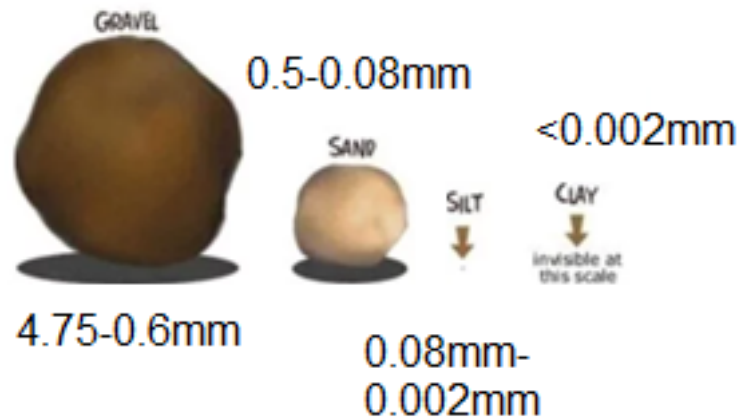


Figura 8. Clasificación de partículas de suelo según E080

Fuente: Modificada de (GEO-WEBONLINE, 2020)

Arena gruesa: Comprendida entre NTP (ASTM): 4.75mm (N°30) y 0.6mm (N°4), cuya adición durante el equilibrado de la arcilla de la tierra muy plástica, tiende a mejorarla para ser suelo apto para adobes, reduciendo la cantidad y la apertura de las grietas que se formen. (E080, 2017, págs. 4,17).

Arena fina: Comprendida entre: NTP (ASTM): 0.5mm (N°40) y 0.08mm (N°200), cuya presencia aumenta la compacidad de los suelos granulares al momento de la compactación, aunque los adobes tradicionales no suelen compactarse, sino su denominación cambiaría, éstos rellenan los espacios vacíos. (E080, 2017, pág. 4).

Limo: Entre los tamaños de 0.08 y 0.002, (E080, 2017, pág. 5), se hallan su porcentajes por sedimentación, que puede realizarse con una botella para una prueba preliminar o un vaso de precipitación de 250ml, donde se coloca el suelo cribado que pase la malla N°200, para separar el limo de la arcilla, donde el medio de flotación es un líquido que puede ser agua destilada, dentro del cual se coloca un anti-floculante como metafosfato de sodio, para evitar el aglutinamiento de las partículas, y evitar caigan individualmente según su peso en el medio acuoso, dejándola durante 16 horas.

Arcilla: Su tamaño es menor al de 0.002mm (son dos micras), es el material necesario para lograr el aglutinamiento con los demás materiales, que pueden ser las arenas, el limo u otros materiales que se adicionen al adobe. Es un material activo, que cuando se mezcla con agua permite que su plasticidad colabore con el

amasado de la mezcla de suelo, y que al secarse le proporciona resistencia. (E080, 2017, pág. 4)

Tabla 1. *Cribas según ASTM-B422.63 Rev2007*

Cribas con mallas de tela y alambre según ASTM B422.63	
3 in (75 mm)	N°10 (2mm)
2 in (50mm)	N°20 (0.85mm)
1 ½ in (37.5mm)	N°30 (0.6mm)
1 in (25mm)	N°40 (0.425mm)
¾ in (19mm)	N°60 (0.25mm)
½ in (12.5mm)	N°100 (0.15mm)
3/8 in (9.5mm)	N°140 (0.106mm)
¼ (6.3mm)	N°200 (0.075mm)
N°4 (4.75mm)	

Fuente: (B422.63-ASTM, 2007, págs. 2-3)

Fracción dominante de los suelos: Consiste en la segregación de los suelos de acuerdo a una sectorización limitada y que clasifica como grava a aquel material que se queda retenida para la malla N°4; Clasificada como finos al que pasa la malla N°200, y la clasifica como arena al residuo del material no clasificado en las ya definidas, Arena cuyo rango está definido por la amplitud de la muestra de suelo menos los rangos definidos por las gravas y los finos; Así el total del peso de las arenas está definido por el peso total de la muestra menos el peso de las gravas y de los finos (GEOJUANP, 2020, pág. 1).

Proctor modificado: Este método sirve para obtener la relación entre el agua contenida de moldeo y el peso unitario seco del suelo de arcilla que estamos utilizando, con esta relación encontramos la curva de compactación que se genera al apisonar el suelo en un molde con 4 o 6 pulgadas de diámetro con una varilla de 1" que se deja caer desde unos 45cm, y causa una fuerza que impacta y compacta el suelo; Se selecciona el método a usar, A,B o C, y con este método se consigue el peso unitario seco máximo para suelos que no pueden drenar libremente, en este ensayo interviene el contenido de agua de moldeo n: que es el agua que está presente en la muestra de suelo que está en el molde después de haber sido reconvertido; Luego el esfuerzo modificado que es la fuerza con que se aplica la compactación, que se presume en 2700KN.m/m³; El peso unitario seco máximo modificado o gd, que es el valor máximo que se proyecta en la curva de

compactación generada por los esfuerzos modificados; El contenido de agua optimo modificado %H opt, obtenido con las pruebas de compactación; Fracción de gran tamaño, o fracción gruesa, que es la cantidad de material que se queda retenida en una malla especifica, de acuerdo a la granulometría y al método que se selecciona, (D.1557-ASTM, 2009, pág. 3); La fracción de prueba, es la fracción más fina, la que es seleccionada para el ensayo.

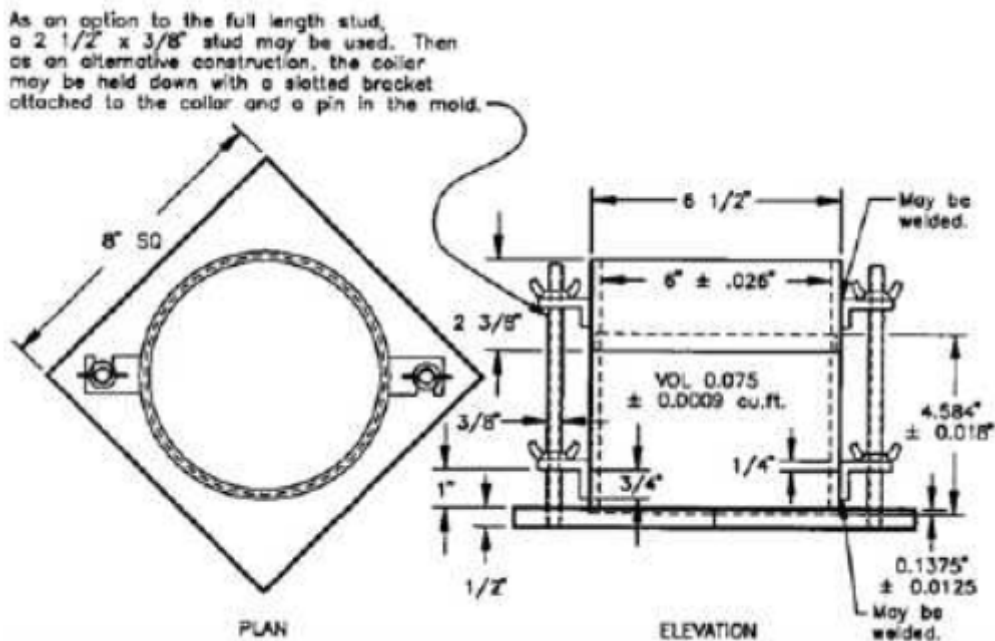


Figura 9. Equipo a usar en el ensayo Proctor modificado

Fuente: (D.1557-ASTM, 2009, págs. 4,5)

Plasticidad de los suelos: Es una propiedad de los suelos finos de grano como limos y arcillas (HERMOZA, 2008, pág. 16), que cuando existe presencia de agua adquieren una consistencia característica, que puede ser alta o baja, se produce porque estos suelos finos tienen carga negativa, por lo que atraen a los iones positivos presentes en el agua, tales como el Ca^{+2} , K^{+} , Mg^{+} , y Na^{+} que se han sido disueltos en el agua, creando una estabilidad electrostática que impide un movimiento relativo visible entre la periferia de sus partículas entrelazadas, generando visualmente la permanencia de ningún movimiento mientras existe el medio de disolución que es el agua, por ello es capaz de deformarse bajo aplicación de una carga, sin romper la interacción electrostática, y sin entrar a una reacción

elástica (rebote elástico) porque al desplazarse sus partículas se rompe el medio que las unía y el medio que transporta la electricidad generada entre ellas por entre ese medio, el agua; Su volumen completamente humedecido no varía, debido a que solo se desplaza, pero si cambia cuando recién se está reconfigurando con el medio que sirve de unión (el agua) y para el entrelazado y reordenamiento con los iones positivos y negativos a medida que más partículas se humedecen. Así cuando las partículas finas se moldean, es decir pueden deformarse, no se agrietan, porque no se rompen los enlaces si no se ha roto la conexión del agua que transmite la electricidad entre sus partículas, que es en parte lo que se define como plasticidad (UPN, 2011, pág. 3).

Índice de plasticidad (%): El índice de plasticidad mide la diferencia del contenido de humedad necesaria para pasar desde donde parte el estado plástico, ubicado en el límite plástico LP al estado semilíquido, donde alcanza y sobre pasa el límite líquido. Para hallar su valor se hace uso de la tabla de los límites de Atterberg de la carta de plasticidad, útil para la clasificación del suelo.

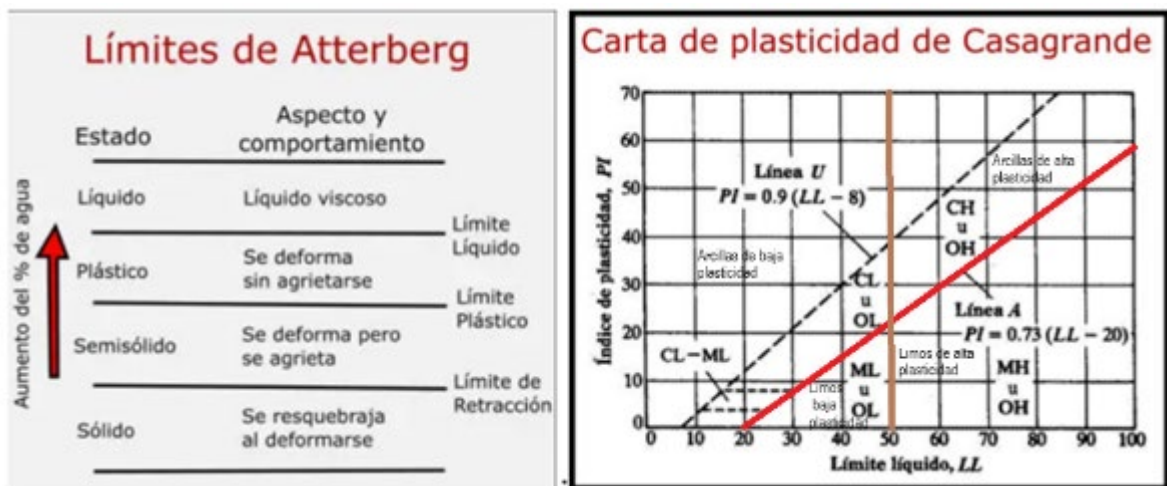


Figura 10. Límites de Atterberg y carta de plasticidad

Fuente: (UPN, 2011, pág. 25)

Este indicador busca determinar cuál es la amplitud o extensión del estado plástico de un suelo (UPN, 2011, pág. 47), y se clasifica el suelo que se está proyectando usar como materia prima del bloque de adobe, que recomienda la NTP-080; Con este índice se determina entre que rangos de contenidos de humedad se le puede proporcionar al suelo para lograr una plasticidad con la que se pueda lograr una mezcla trabajable dentro del rango plástico, es decir se trabajara sobre el límite

plástico, y con la mezcla del suelo se formará el adobe dentro del molde, sin que presente resistencia al moldeo con las manos, herramientas u equipos, y no se desmorone después del desmoldado, ni expuesto el adobe a secado unos días bajo sombra. Para esto se hallan el límite plástico (LP) y el límite líquido (LL), siendo el índice plástico $IP=LL-LP$.

El límite líquido: Está definido como “el contenido de agua con el cual se cierra una ranura de 1/2in, (12.7mm) aplicando 25 golpes” (HERMOZA, 2008, pág. 16), mediante el giro de la manivela que hace que la copa Casagrande caiga, que es el instrumento de medición, regida por la norma ASTM D-4318.

El límite líquido divide la fase plástica del suelo fino del estado semilíquido.



Figura 11. Proceso para obtención de límite líquido

Fuente: (BASTERRA, 2017, Video)

Límite plástico: (HERMOZA, 2008, pág. 16) menciona que este límite “está definido como el contenido de agua con el cual el suelo se agrieta al formarse un rodillo” con un diámetro de 1/8in (3.18mm). se rige por la norma ASTM (D4318, 2010,) y divide el estado semisólido del suelo fino del estado plástico del suelo.



Figura 12. Proceso para obtener limite plástico

Fuente: (BASTERRA, 2017,Vídeo)

Consistencia: La Norma ASTM (D4318, 2010, pág. 2) la define como la rápida relación con que el suelo puede ser deformado; Es decir está relacionada con la velocidad que puede adquirir la masa de suelo al aplicar el mismo esfuerzo al adicionarle cualquier sustancia que facilite o dificulte su trabajabilidad, mientras el suelo se mantiene entre el estado semisólido y el estado plástico, La sustancia puede ser la misma humedad natural cuando no hay adición de sustancias, o también puede ser la humedad natural más la humedad adicionada cuando se le proporciona una cantidad de líquido (agua o aditivo), cuando la humedad natural se encuentra por encima del límite plástico (W_n2), entonces el suelo se encuentra en estado plástico y la consistencia relativa es menor " $<$ " a 1; Y cuando la humedad natural se encuentra por debajo del límite plástico (W_n1), entonces el suelo se encuentra en estado semisólido, y la consistencia relativa es mayor " $>$ " 1.

Se puede decir que la consistencia es la razón entre la fracción de humedad que necesita un suelo determinado (nuestro suelo de adobes) para llegar al límite líquido y la fracción de humedad representada por el índice plástico IP; Y cuando la humedad supera el límite líquido deja de tener consistencia plástica y el suelo pasa al estado semilíquido, lo que no es favorable para la estabilidad de los adobes.

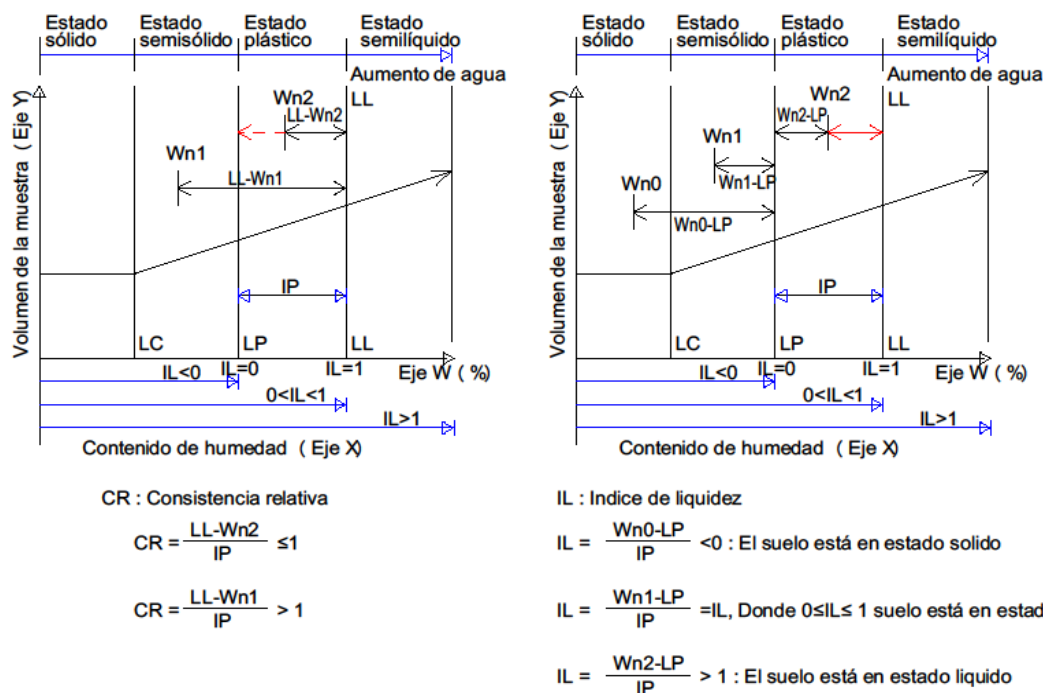


Figura 13. Límites de Atterberg, consistencia relativa e índice de liquidez

Fuente: Modificado de (HERMOZA, 2008, pág. 16) y (GEO-WEBOONLINE, 2020)

Índice líquido: Según (D4318, 2010, pág. 2) el índice líquido IL es la razón entre (*) el contenido de agua en un suelo menos el límite plástico y (**) el índice plástico; Se puede decir que cuando el IL es menos a 0, el suelo se encuentra en estado sólido, cuando está en el intervalo de entre 0 y 1, se encuentra en estado plástico y cuando el IL pasa la unidad el suelo se encuentra en estado semilíquido.

(HERMOZA, 2008, pág. 17) muestra una tabla para describir la consistencia relativa en función de sus grados de dureza o ablandamiento.

Tabla 2. Consistencia relativa en términos de dureza o ablandamiento

Consistencia relativa.	Descripción.
0.00-0.25	Muy blanda
0.25-0.50	Blanda
0.50-0.75	Semiblanda o media
0.75-1.00	Dura
> 1.00	Muy dura

Fuente: (HERMOZA, 2008, pág. 17)

Alabeo (mm): “Consiste en verificar la superficie de asiento si tiene deformaciones cóncavas o convexas” (ZULOAGA, 2020, pág. 37); Y los intervalos de alabeo se controlan con los resultados de la norma: NTP 339.613; El alabeo resulta del promedio de la concavidad y la convexidad promedio.

Tabla 3. Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales

Clase	variación de la dimensión Máxima en porcentaje			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión Fb o Fcti Kg/cm2
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Mas de 150mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	50
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	70
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	95
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	130
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	180

Fuente: (NTP.399.613, 2017. pág. 11)

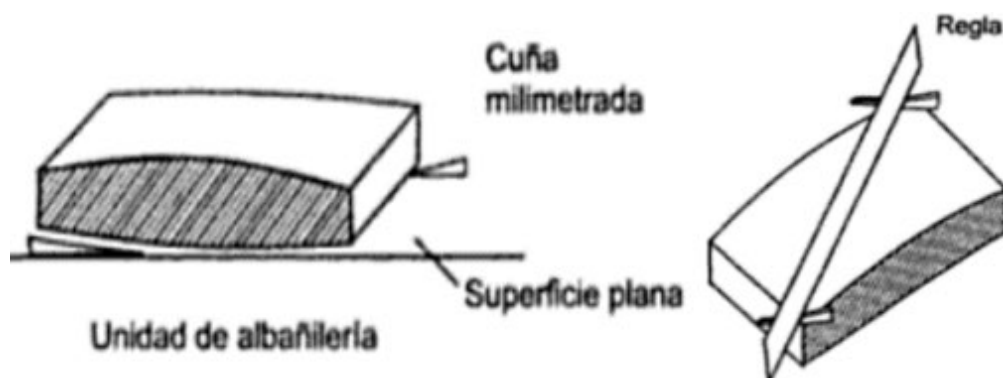


Figura 14. Medición de la convexidad

Fuente: (GALLEGOS, y otros, 2005 pág. 123)

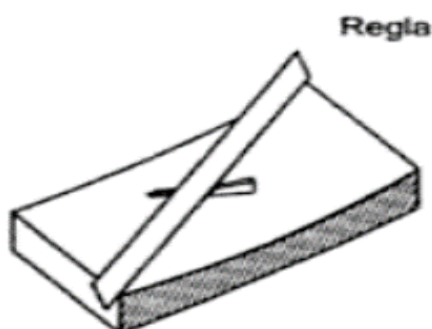


Figura 15. Medición de la concavidad

Fuente: (GALLEGOS, y otros, 2005 pág. 123)

Variación dimensional del adobe (%V): Es un indicador de las propiedades físicas del adobe, que alude al cambio de sus dimensiones durante el secado después de su fabricación, La variación dimensional se manifiesta en porcentaje de variación de sus tamaños en relación al tamaño nominal que se quiso lograr; Y un modelo semejante presenta en sus resultados (ZULOAGA, 2020, págs. 52-53), y menciona que las medidas se realizan sobre 10 especímenes. Su cálculo esta dado por $\%V = (DN - DP) / DN$, donde: DN es la dimensión nominal del tamaño en una de las tres dimensiones, DP es la dimensión o tamaño promedio de las medidas tomadas.



Figura 16. Variación dimensional

Fuente: (ZULOAGA, 2020, pág. 37)

La succión (gramos/200cm²/ min) de humedad inicial del adobe: (GALLEGOS, 1989, pág. 53), menciona en su libro de albañilería, que “la succión es la absorción inicial de la cara de asiento de la unidad de albañilería”, para mi investigación es un indicador de las propiedades físicas del adobe, que mide el contenido de agua que el bloque de adobe una vez secados, puede absorber por primera vez y con cierta rapidez, por cuanto es colocada durante 1m+1s en un depósito de unos 600x400cm²x90mm de altura. Apoyados en dos soportes nivelados, sobre los cuales encima el agua de tal forma que al colocar el bloque quede el agua 3mm por encima, y se expresa en gr/min/200 cm² de agua absorbidos o imbibidos desde una de sus caras.



Figura 17. Ensayo de succión inicial.

Fuente: (CHAMBI, y otros, 2022, pág. 43)

Absorción (%) de humedad del adobe: (GALLEGOS, 1989, pág. 45), menciona que la absorción es una “medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería”, Es el agua retenida en el adobe después de un tiempo de exposición, se aplica la norma (NTP.399.613, 2017. pág. 8); Siendo un importante parámetro de la durabilidad de la superficie, ya que de ello depende el ingreso de agua al interior del adobe desde la película exterior, que puede que acorten su vida útil (ZIGA, 2015, págs. 60-62); Por otro lado se define el porcentaje de absorción de agua del adobe, cuya fórmula está dada por: $Absorción (\%) = 100 (W_s - W_d) / W_d$, Donde: W_d es el peso seco de cada espécimen, y W_s es el peso de cada espécimen saturado después de ser inmerso en agua fría (NTP 399.613, p. 9); Este parámetro se asemeja al coeficiente de absorción inicial de agua, que es el peso total del agua que el material poroso del adobe puede absorber en un tiempo determinado, y que se calcula tomando los datos de las masas cambiadas al ser expuesta al agua, en este caso de la absorción el tiempo es de 24 horas, donde se observa la capacidad que tiene el adobe de tener sus partículas adheridas entre sí.



Figura 18. Ensayo de absorción de adobe

Fuente: (TTITO, y otros, 2021 pág. 37)

Las propiedades mecánicas que son también dimensiones de las propiedades del adobe, se miden y determinan con los indicadores de resistencia, entre ellas la compresión de cubos de tierra de 10cmx10cmx10cm (Kg/cm²), F_{cti} , y su instrumento de medición mecánico, una prensa automática; Que usaron las normas (NTP.399.613, 2017. págs. 5-8), (NTP.399.604, 2002. págs. 4-10), de las cuales se siguieron procedimientos similares a los establecidos en esta norma (C67-ASTM, 2021, págs. 1-3), y se mide la capacidad de la tierra a compresión, que mide el peso por unidad de área que puede soportar la tierra, esto se realizó sobre la muestra patrón y las muestras dosificadas. Tomándolos como complemento al ítem 8.1 de la norma (E-080, 2017, p. 15), donde se indica que la resistencia a la compresión última $f_o=1$ MPa = 10.20Kg/cm², el número de muestras que pide la norma son 6 por grupo, de los cuales se promedia los 4 mejores de los valores obtenidos por ensayos.



Figura 19. Resistencia a compresión en cubos

Fuente: (TTITO, y otros, 2021 pág. 40)

También, la resistencia de la tierra a la tracción por ensayo brasileño (Kg/cm^2), (R_{tti}), que se obtiene mediante la compresión sobre la generatriz de una probeta cilíndrica. También se le denomina ensayo de resistencia a la fisuración en tensión, su muestreo, preparación y demás, se encuentra en la norma (C496-ASTM, 2006, págs. 1-5) y se puede ver en una explicación en español en (GEOTECNIA.FACIL, 2023) sobre muestras de rocas, El valor de la resistencia de la tierra a la tracción indirecta es un parámetro que responde a la fórmula: $\sigma_t = 2 P / \pi L d$, donde: σ_t es la resistencia a la tracción indirecta (Pa), P es la carga máxima aplicada que indique la maquina (N); L: Longitud de la generatriz de la probeta (mm); d: Diámetro de la probeta (mm).

(GALLEGOS, 1989, pág. 277) afirma que la compresión distribuida a lo largo del diámetro del cilindro causa “tracciones indirectas perpendiculares al plano de carga”; Y si observamos la formula, nos permite tener una posible definición: Es la tracción que la tierra debe soportar para evitar ser separada por compresión triaxial que se genera a lo largo de sus generatrices opuestas, provocando un desplazamiento del material central, que generan una tracción en el plano diametral entre estas generatrices.

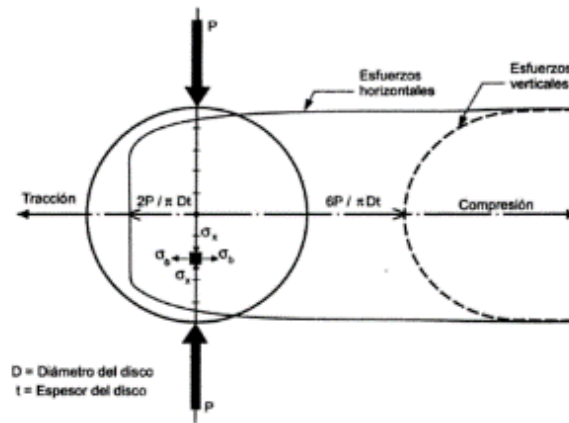


Figura 20. Esfuerzos en el eje vertical por carga de compresión

Fuente: (GALLEGOS, 1989, pág. 277)

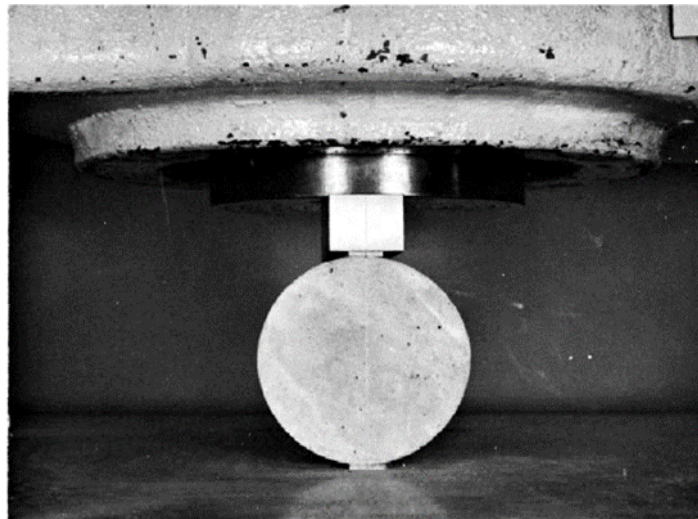


Figura 21. Ensayos a tracción por ensayo brasileño.

Fuente: (C496-ASTM, 2006, pág. 4)

La resistencia del mortero a tracción indirecta (Kg/cm^2), R_{moti} , de forma similar a cuando se calcula la resistencia a tracción de la tierra con el ensayo brasileño, se calcula teniendo en cuenta la norma (E080, 2017, pág. 15), y que para este ensayo se evaluó la capacidad que tiene el mortero de mantenerse adherida con las unidades de adobe, las cuales fueron remojadas por lo menos un minuto antes de colocarlas a la albañilería, así basado en la distribución de esfuerzos, $S_m = \alpha S_t$, y $S_t = 2 P / \pi A$, S_m : Es el esfuerzo máximo entre las caras de mortero y unidades de adobe, S_t : Es el esfuerzo máximo de tracción nominal, P : Es la carga de rotura, b es la base de la probeta conformada por los adobes adheridos entre sí, $A = h * L$, h :

La altura, L: La longitud mayor del adobe, A: Es el área unida de los adobes por el mortero que los adhirió; α como coeficiente de forma, y que depende de la geometría de la probeta, hace referencia al siguiente cuadro que relaciona el ancho del mortero con la esbeltez para hallar el valor de α , así, la esbeltez del mortero que flexionaría el mortero estaría dado por $\lambda_m = h/b$, donde h la altura de contacto del mortero, e=espesor de mortero, b es el ancho resultante de unir los adobes con el mortero. Su valor mínimo de esfuerzo a rotura a alcanzar es 0.12Kg/cm².

Tabla 4- Valores de alfa en relación con su esbeltez y el espesor del mortero

Ancho de mortero (mm)	$\lambda = 0.6$	$\lambda = 0.7$	$\lambda = 0.8$	$\lambda = 0.9$
0.00	0.772	0.806	0.85	0.88
2.50	0.77	0.805	0.848	0.879
5.00	0.765	0.801	0.845	0.875
7.50	0.756	0.795	0.838	0.869
10.00	0.745	0.786	0.83	0.861
12.50	0.734	0.775	0.819	0.85
15.00	0.72	0.762	0.806	0.837

Fuente: (VARGAS, 2016, pág. 7)

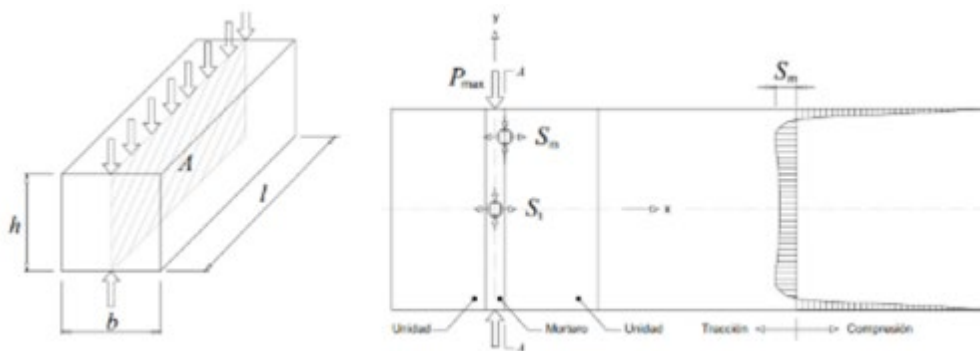


Figura 22. Distribución de esfuerzos en el ensayo de tracción de mortero

Fuente: (VARGAS, 2016, pág. 6)

La resistencia a la tracción indirecta de murete por compresión diagonal, (kg/cm²) R_{muti} : es un indicador de la resistencia mecánica del murete, donde el ensayo genera corte en el muro al deslizarse sobre las juntas del mortero. Es usada la norma (E080, 2017, pág. 16) para la obtención de la población, el muestreo y su

cálculo se realiza con la siguiente formula: $R_{muti} = f_t = P / (2 \times l_h \times e_m)$; Donde P es la carga aplicada al murete inclinado en dos de sus esquinas, su valor mínimo a alcanzar es de .025Mpa, o 0.25Kg/cm², donde una unidad de bloque de adobe en nuestra investigación tendrá como medidas: a:0.22m, b:0.39m, c:0.12m, con juntas de 0.015m, por tanto, $l_h=0.69m$, y $l_v=0.66m$, medidas que se aproximan a lo requerido por la norma; El esfuerzo cortante admisible que podrá soportar el muro si se dan fuerzas de presión o tracción ejercidas por muros perpendiculares estará dado por la fórmula: $V_m=0.4 \times f_t$; Está regida por la norma E-080 en su ítem [8.5], pero también podemos afianzarnos con la norma ASTM E519 – 81, que aunque varía un poco su fórmula, permite muros con l_h y l_v diferentes, como se puede constatar en la investigación de (VILARDI, 2016, pág. 28).

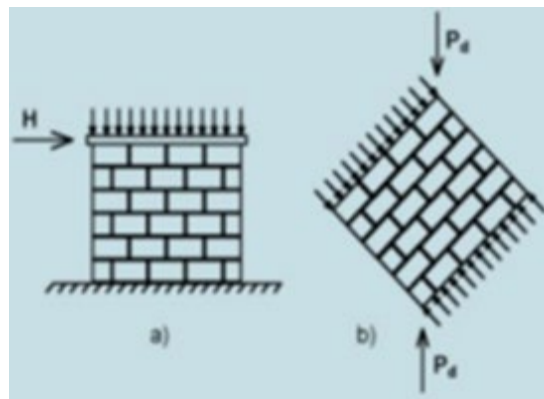


Figura 23. Esquema de muro a tracción diagonal.

Fuente: (VILARDI, 2016, pág. 29)



Figura 24. Máquina para tracción diagonal o esfuerzo por corte

Fuente: (E519-ASTM, 2010, pág. 2)

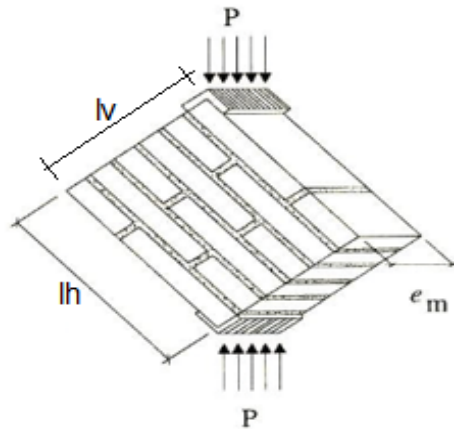


Figura 25. Murete a compresión diagonal, y dimensiones de adobe

Fuente: (E080, 2017, pág. 16)

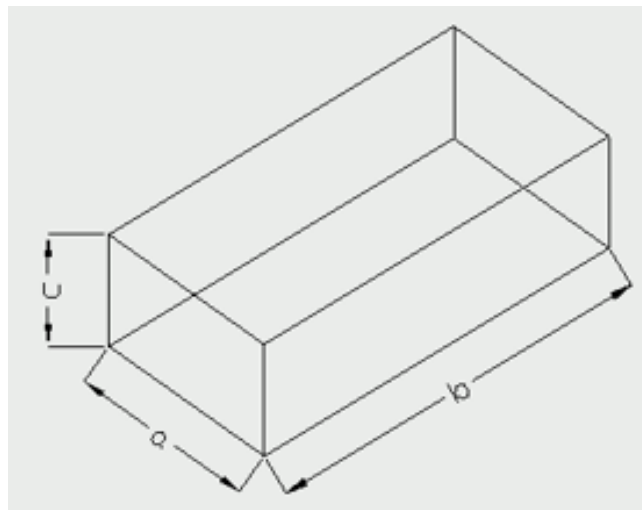


Figura 26. Medidas de referencia en adobes

Fuente: (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21).

La resistencia del murete a la compresión (kg/cm^2): (R_{muc}) o llamado también pila a compresión, es un ensayo donde se pone a prueba la resistencia de los morteros en las juntas y los mismos bloques de arcilla; Ya que si el mortero resulta menos resistente será aplastado antes de que los adobes fallen por compresión, pero si los morteros tienen mayor resistencia que los adobes, entonces, distribuirán la carga al adobe inferior hasta encontrar el adobe más débil y lo hará fallar por aplastamiento, en el momento en que el adobe es aplastado, se encuentra la fuerza de rotura del muro o pila de adobe, con la cual se halla el esfuerzo a la rotura que denominamos en nuestra investigación como R_{muc} , y que encontramos en el ítem

[8.4] de la norma (E080, 2017, págs. 15-16), que puede ser calculada como $R_{muc} = P / a \times b$, y su esfuerzo admisible a compresión del murete será calculada como $f'_{muc} = 0.40 \times R_{muc}$; Y el esfuerzo de aplastamiento admisible, que pueden sufrir los adobes inferiores, por soportar el peso de los adobes superiores al estar recibiendo su carga es $f'_{muc.aplast} = 1.25 f'_{muc} = 0.60R_{muc}$; Entre otras condiciones para realizar el ensayo a compresión de pilas de adobe esta que la altura del adobe sea aproximadamente tres veces el ancho del adobe, $h=3 \times a$; Y donde a sea la menor dimensión del adobe en planta. Es decir, $a < b$.

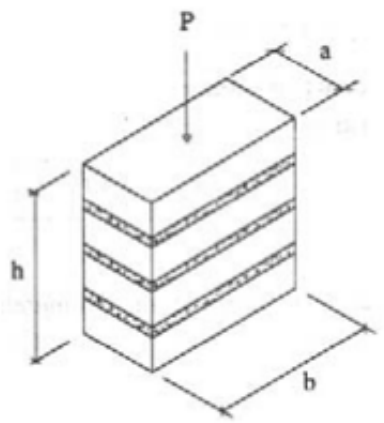


Figura 27. Pila a compresión
Fuente: (E080, 2017, pág. 16)



Figura 28. Ensayo de pila a compresión
Fuente: (TTITO, y otros, 2021 pág. 42)

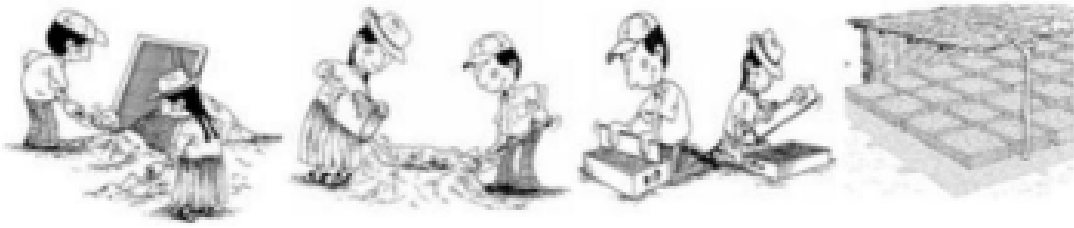


Figura 29. Proceso de fábrica de adobe

Fuente: (RIOS, y otros, 2021 pág. 21)

II. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación:

3.1.1 Tipo de investigación:

- Nuestra investigación fue de tipo básica, pues, como menciona (CONCYTEC, 2020, págs. 5-6), esta investigación está orientada a completar el conocimiento fundamental; Así, mediante Pearson se evaluar la linealidad de la relación entre la variación de las resistencias adquiridas por los adobes al ser adicionados en su contenido básico con dos factores: paja de sorgo y aserrín de papelillo; Y se observa la fuerza de correlación entre dos variables numéricas, donde se mide la influencia en las resistencias sobre los muros, por parte de los factores que se evalúan.
- Se observó y conoció la documentación normativa establecida para el país, en base al cual fue planteado el P.I; Y nos enfocamos en aspectos de particular importancia, como el aseguramos que los resultados tuvieran valores fiables, por lo que los ensayos se realizaron bajo forma de estudio ciego, es decir, los resultados de los ensayos fueron realizados por un laboratorio sin intereses propios, y sin intervención de mi persona en la elaboración de los especímenes o registro de los resultados; Sin embargo, se instruyó sobre cómo debían ser dosificados los especímenes.
- Es por ello que nuestra investigación busco determinar si las dosificaciones compuestas de residuos vegetales como la paja de sorgo y aserrín de papelillo que se incorporaron en los adobes de los muros patrón influían en forma satisfactoria y significativa en los resultados de los ensayos que solicita la norma reconocida E080; Los ensayos se realizaron con tecnología disponible del momento en el laboratorio, para cubrir la necesidad de conocer los datos, para luego medir la fuerza de correlación entre los factores y los datos obtenidos; Y saber si la resistencia de los muros adicionados cumplen con el propósito de proveer muros de adobe seguros, que

cumplan la función de proteger al poblador, y además, cumplir los parámetros que establece (CONCYTEC, 2020, pág. 5) para un desarrollo básico que nos permitirá conocer la teoría de forma práctica y observable.

3.1.2 Diseño de investigación:

- Fue experimental, en sub-diseño cuasiexperimental (CE), CE modificado, experimental: Según (CORONADO, 2009, pág. 77) porque cumplió con el requisito de las variables a través de la comparación entre dos o más grupos, donde por lo menos uno de ellos fue el grupo control y el resto los grupos experimentales; Y cuasi experimental, según (CORONADO, 2009, pág. 83) porque se manipulo alguna de las variables independientes, para determinar su relación o efecto sobre las variables dependientes que establece la norma E080.

Sin embargo, cuasiexperimental modificado, debido a que, al estar en el nivel relacional, y cuyo objetivo fue medir la fuerza de asociación de dos variables numéricas, pero donde existen dos factores asociados, una con algunos datos conocidos y otra sin datos relacionados a las resistencias; se optó por partir de la configuración de un diseño factorial, donde la combinación de ambos factores no sobrepasara el 1.5% del peso de la tierra, y fue programada de forma incompleta, debido a que se nos sugirió compararlas con un patrón con nivel de adición (0,0), por ello se establece el cuadro con valor 1 para cada nivel interviniente donde se mezcla cada factor en un nivel determinado para cada grupo muestral a ejecutar, y se deja vacío aquellos grupos que no se llevaron a cabo.

Este diseño factorial se preparó para prever el uso del estadístico Anova con alguna otra corrección, para diseño experimental de caracterización, para estimar los efectos del factor en cada magnitud y dirección establecida.

Diseño factorial		Factor 1: Paja de sorgo				
		nivel 1	nivel 2	nivel 3	nivel 4	nivel 5
Factor 2	% Peso de tierra	0,00	0,25	0,75	1,25	1,50
	nivel 1	0,00	1	x		1
Aserrín de papelillo	nivel 2	0,25			1	
	nivel 3	0,75		1		x
	nivel 4	1,25		1		
	nivel 5	1,50	1			

Derivado de este cuadro de diseño factorial, se preparó el siguiente cuadro para correlacionar los efectos de cada combinación de niveles con los datos obtenidos de los ensayos de resistencia, obteniendo el siguiente cuadro bivariado para mis dosificaciones.

Diseño cuasi experimental con un grupo patrón y 5 grupos experimentales					
D1: 0%PT	D2: 1.5%PT	D3 1.5%PT	D4 1.5%PT	D5 1.5%PT	D6 1.5%PT
0.0 %PS y 0% AP	0% PS y 1.5%AP	0.25%PS y 1.25%AP	0.75%PS y 0.75%AP	1.25%PS y 0.25%AP	1.50%PS y 0.0%AP

3.2 Variables y operacionalización

Las variables estudiadas son el sorgo (en formato de paja), y el árbol de papelillo (en formato de aserrín de sus ramas), y las propiedades del muro de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de papelillo, Ancash-2023; A continuación, se describen una por una.

Variable de categoría independiente 1: Sorgo (en formato de paja).

Naturaleza: Cuantitativa.

- **Definición conceptual:** El Sorgo, es una planta con "grano que con un mayor peso hectólitro y densidad aparente en el grano de sorgo, están relacionados con una mayor dureza del mismo" (Sullins y Rooney, 1974), citado por (MONTIEL, y otros, 2011,).
- Se obtuvo de los canales y acequias de regadío, con las manos protegidas con guantes, usando oz y machete para córtalas, acopiarlas y trasladarlas a un punto de secado, totalmente expuesta al sol.
- Se definió a la paja de sorgo como el formato de presentación del material retaceado de sorgo, que es una planta gramínea denominada *Sorghum halepense*, que se ha incorporado en la tierra que conformo los muros de adobe de la presente investigación, con la intención de obtener mejores resistencias físicas además de mecánicas en el muro de adobe, su utilización se basó en la incorporación de pajas de otras gramíneas similares que han tenido en otros experimentos influencia directa, positiva y significativa sobre las propiedades mecánicas de los adobes; Que para el caso, sirvió en la evaluación de los indicadores. La longitud de la paja que se adiciono se proveyó cortada y en su mayor parte no pasó de entre 15 a 20mm de longitud, su habilitación a dimensiones mínimas se realizó con tronzadora y no fue necesario mojarla, a los agricultores les sirve para alimentar a sus animales equinos y vacas; Y fue tomada con permiso de los dueños del terreno agrícola donde se la encontró.
- **Definición operacional:** La paja de sorgo que se necesitó para el muro de adobe, se proveyó en porcentaje de peso de tierra de la muestra, midiéndola en $(\text{kilogramos de paja de sorgo} / \text{kilogramos necesarios para la muestra del grupo muestral}) * 100$, utilizando la balanza para hallar el peso del volumen de tierra usado para cada grupo experimental, para luego calcular su porcentaje de participación que vario entre 0% a 1.5% el peso del suelo según cada dosificación de los grupos experimentales, se optó por este rango de valores debido a que con este intervalo se consiguieron buenos resultados en experimentos anteriores. En nuestra investigación el sorgo participa dentro de otro porcentaje total, por lo que fue adicionada imbricada con otro objeto de estudio (el papelillo), que

pertenece a esta investigación. Las propiedades mecánicas que mejoran son la capacidad de resistencia a la compresión y tracción de los muros de adobes, debido a la resistencia que le provee el contenido de lignina polimerizada que contiene hasta en un 2.88%.

- **Indicadores:** Dosis de paja de sorgo (PS): D1: 0%PT= (0% de PS y 0% AP); D2: 1.5%PT= (0% PS y 1.50% AP); D3: 1.5%PT= (0.25% PS y 1.25% AP); D4:1.5%PT= (0.75% PS y 0.75% AP); D5:1.5%PT= (1.25% PS y 0.25% AP); D6:1.5%PT=(1.50% PS y 0.00% AP), donde PT, es peso de la tierra de la unidad, PS: Paja de sorgo en peso, y AP: Aserrín de papelillo.
- **Escala de medición:** De razón, porque identifica, ordena, establece distancias y es posible obtener razones (multiplicación y división), el cero es absoluto y no tiene significado, es por ello que el porcentaje en razón del peso varia desde cero 0%PS hasta el 1.5%PS incorporado, respecto del peso total requerido para muestras de cada grupo muestral.

Variable de categoría independiente 2: Árbol de papelillo. (en formato de aserrín de ramas)

Naturaleza: Cuantitativa

- **Definición conceptual:** Según (NIH, 2022) el Papelillo, Bougainvillea, pertenece a la familia de Nocturnaceae o Nyctaginaceae, que posee ramas flexibles, pero se quiere conocer su influencia en la capacidad de la resistencia a tracción del muro de adobe, esta provista de lignina. No fue utilizada anteriormente en otras investigaciones.
El aserrín de árbol de papelillo estuvo referida a la administración en porcentajes de desechos que quedan después del troceado de las ramas del árbol de papelillo, ese polvo y fibra troceada que queda, fue colectada en su totalidad, además se colectaron las bactreas y restos solidos circundantes a la flor; las ramas de longitud o diámetro menores a 25mm. La que fue adicionada a la tierra en la fracción que le correspondía a la dosificación de cada grupo experimental, que como en el caso del otro objeto de estudio (sorgo) tuvo una participación.

- **Definición operacional:** El aserrín de árbol de papelillo fue incorporada en porcentaje del peso de la tierra utilizada para cada grupo muestral, y se midió en porcentaje del peso, es decir en $(\text{Kilogramos de aserrín} / \text{Kilogramos para muestra} * 100)$, según lo que marcara en la balanza el peso del volumen separado para cada grupo muestral, la cantidad necesaria de aserrín de papelillo se calculó y se proveyó para determinar cómo influye en las propiedades mecánicas del muro de adobe, las dosificaciones en mezcla variaron de entre 0%AP a 1.50%AP el peso del suelo del grupo muestral experimental que se formuló de forma separada. y que gracias a la resistencia a tracción por el contenido de lignina que presupone, al ser una planta con material fibroso con cierta capacidad a la rotura por tracción.
- **Indicadores Dosis de aserrín de papelillo:** D1: 0%PT= (0% de PS y 0% AP); D2: 1.5%PT= (0% PS y 1.50% AP); D3: 1.5%PT= (0.25% PS y 1.25% AP); D4:1.5%PT= (0.75% PS y 0.75% AP); D5:1.5%PT= (1.25% PS y 0.25% AP); D6:1.5%PT=(1.50% PS y 0.00% AP), donde PT, es peso de la tierra de la unidad o grupo experimental, PS: Paja de sorgo y AP: es el aserrín de papelillo en peso.
- **Escala de medición:** De razón

Variable de categoría dependiente: La capacidad de resistencia mecánica del muro de adobe ante la adición de paja de sorgo y aserrín de papelillo, Ancash-2013.

- **Definición conceptual:** La capacidad de resistencia mecánica es la capacidad del muro de adobe, que le permite mantener su estado cohesionado, sin variación de su masa, forma o sistema de uniones, es decir, sin romperse ante factores aplicados a su cuerpo, como fuerzas mecánicas; Para este caso, la capacidad de resistencia mecánica del muro de adobe, se da como características propias o adquiridas por la albañilería que depende del material con que estuvo confeccionado, en este caso de bloques de adobe patrón, y bloques en cuyo material base ha sido adherida dosificaciones de residuos de material vegetal como

paja de sorgo y aserrín de papelillo; Pero la resistencia mecánica también depende de la geometría que tienen al momento de ser sometidas a fuerzas físicas o mecánicas, Según el objetivo, se obtuvo con esta investigación la data de las respuestas a la capacidad de resistencia a fuerzas mecánicas, estas fuerzas mecánicas son la compresión de pilas de adobe, y la compresión diagonal de los muros que produce tracción en el interior del muro.

Los muros de adobes fueron fabricados de acuerdo a la norma E-080, y fueron constituidas por un conjunto de bloques de adobe (OCHOA, 2022,), que fueron unidas por mortero del mismo material base; Definiendo como bloque de adobe a la "unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad" (E080, 2017, pág. 4) y que, para este caso, cada bloque de adobe la constituye el suelo arcilloso, la paja de sorgo y el aserrín de papelillo.

- **Definición Operacional:** (ESPINOZA, 2019, pág. 3) menciona que en la definición operacional se presenta un proceso donde toma conceptos abstractos y los transforma a términos concretos, observables y medibles; Por lo que, siendo la capacidad de resistencia mecánica del muro de adobe una variable pluridimensional, que no tiene establecida una tabla de aceptación y que depende de varios indicadores, como el material con que está constituido o su forma, Estos indicadores dan respuesta cualitativa y cuantitativa si la evaluamos desde sus pruebas preliminares, pero solo cuantitativa y de razón si la evaluamos desde su capacidad de resistencia a fuerzas mecánicas; Pudiendo medirla en función de las resistencias ultimas que ofrece cada espécimen de cada grupo muestral en cada uno de los ensayos realizados y establecidos en la norma E080; Entre las que figura la capacidad de resistencia a compresión y tracción indirecta provocada por otras fuerzas mecánicas ejercidas sobre los muros.

- **Indicadores:** Siguiendo la norma E080 se tuvieron en cuenta los indicadores mecánicos.

Indicadores mecánicos: Son aquellos que miden las respuestas de los grupos muestrales ante estimulaciones de fuerza o sus derivados, se miden con diversos instrumentos que son equipos mecánicos, pero su unidad de medida es en Kg/cm², solo variando el concepto de lo que pueden resistir hasta la rotura, entre los indicadores estuvieron las resistencias y la forma en que se les designo, y como deben comportarse mecánicamente para ser aceptables.

Para los adobes:

- Resistencia a compresión de cubos de tierra, $F_{cti} > 10.2$
- Resistencia de la tierra a la tracción por ensayo brasileño, $R_{tti} > 0.81$
- Resistencia del mortero a la tracción indirecta, parecido a ensayo brasileño, $R_{moti} > 0.12$

Para los muros:

- Resistencia a la tracción Indirecta de murete por compresión Diametral, $R_{muti} > 0.25$
- Resistencia del murete a la compresión, $R_{muc} > 6.12$
- **Escala de medición:** De razón, debido a que con ellos podemos encontrar relaciones de eficiencia, aumento o disminución relacionada con algún otro obtenido.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población: Es el conjunto completo de todos los elementos (puntuaciones, personas, medidas, etcétera) que se estudiaron o participaron en la investigación. El conjunto es completo porque incluye a todos los sujetos que se estudiaron". (TRIOLA, 2016, pág. 40); Y en esta investigación está formada por los muros de adobe, patrón y con adiciones de paja de sorgo y aserrín de papelillo, que existieron y que fueron sometidos a ensayos físicos y mecánicos.

Tabla 5. De población y muestreo

Ensayos mecánicos	d1	d2	d3	d4	d5	d6	Población	muestreo
Resistencia a la tracción Indirecta de murete por compresión diagonal	6	6	6	6	6	6	36	24
Resistencia del murete o pila a la compresión	6	6	6	6	6	6	36	24
							72	48
Totales							72	48

Fuente: Elaboración propia.

- Criterio de inclusión:** En el artículo de la revista persona y bioética, refiere a criterios de inclusión, y menciona que antes de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto o la investigación, los criterios de inclusión debieron estar definidos, componiéndose de los objetos o sujetos de experimentación que conforman las muestras de la población, y que cumplen con características importantes para dar respuesta a lo que se investiga. (SUÁREZ, 2016, pág. 247).

Así, se consideran todos los objetos de experimentación, que compartieron características necesitadas en los muros de adobe, que siguieron las especificaciones de fabricación según los indicadores de las variables independientes y de la norma E080, entre otras normas específicas, conformando la población diana, este sub conjunto cumplió con los criterios de disponibilidad, entereza, y aceptación, de donde 72 especímenes de la población corresponden a nuestros objetos de experimentación referida a muros.

Así, en la norma E-080 se escogió en general, 4 de las 6 muestras que, habiendo sido sometidas a ensayos, proporcionaron mayores beneficios a las resistencias características del muro de adobe; Es por ello que se priorizo la ejecución de ensayos referidas a los muros de adobe, específicamente el de compresión de pilas, y tracción por compresión diagonal como data de interés.

De todo esto, se consideró como criterio de selección, la selección de especímenes que tuvieron adicionadas los materiales definidos en los

indicadores de la matriz de consistencia de forma estricta, es decir, porque tienen las dosificaciones o niveles de dosis planteadas incorporadas en los muros.

- **Criterios de exclusión:** (OLIVERA, 2021, pág. 35) sustenta que: Todo lo que perjudica el desarrollo del proyecto y que produce retrasos en los plazos de entrega son considerados elementos de exclusión; Por lo que no se consideraron todos los especímenes para la realización de los ensayos, sobre todo un grupo de aquellos especímenes que no cumplieron con las características de secado, que establece la norma, para que sea seleccionable, es decir se excluyó la data sobre muestras de adobe que no tenían el tiempo suficiente para endurecer, y aquellas que se llegaron a desmoronar al desencofrarlas al siguiente y a los dos días de fabricados, por lo que se optó por darle más tiempo para el secado antes de desencofrarlos, y así ya podían ser ensayados, o construir los muros que requirieron un tiempo adicional de 18 días para el secado del mortero. Además, debido a no encontrar la manera de realizar el ensayo por flexión de muros que sugiere la norma E080, estos especímenes no se elaboraron, y se excluyó la realización de este ensayo de muros a flexión.

3.3.2 Muestras: (ACOSTA, y otros, 2014, pág. 6) menciona: “Es un subconjunto representativo de elementos provenientes de una población. La muestra fue seleccionada de acuerdo a un plan de muestreo, con el fin de que la muestra represente adecuadamente a la población”.

Es el subconjunto de la población sobre el que se realizó las mediciones que necesitábamos, y que fue seleccionado de acuerdo a la necesidad de lo que se pretendió demostrar en esta investigación; las mediciones fueron acerca de la resistencia a compresión de pilas de adobe, en el que se tomó una muestra de 36 especímenes, 6 por cada nivel de dosificación combinada; Y para el ensayo de compresión en dos vértices opuestos sobre muretes, para obtener indirectamente su capacidad a

tracción, se utilizó también una muestra de 36 especímenes, es decir 6 muestras por cada nivel de dosificación combinada, que se obtuvieron según se especifica en el procedimiento.

3.3.3 Muestreo: El tipo de muestreo es no probabilístico, según (HERENCIA, 2020) porque no son seleccionados al azar o de forma aleatoria, sino por conveniencia a la investigación, llegando el muestreo a 48 unidades debido a que se toma sugerido y establecido por una norma, la E080 el tipo de ensayos a realizar, y que demanda que, de cada cantidad de muestras ensayadas, se tome una cierta cantidad igual o menor, que tengan los mejores resultados, a conveniencia de la investigación.

Por tanto, fueron tomadas solo los mejores 4 de 6 mejores resultados de los muros y demás especímenes ensayados, y que determinaron las resistencias características, que luego su promedio fue usado para la correlación y significancia de la investigación sobre los muros de adobes.

Aunque estas no sean representativas de una población más extensa, es decir, con los resultados que se obtiene de ellas no se puede inferir, ni generalizar un resultado más allá, de la selección de materiales con las características usadas para la investigación. En otras palabras, si cambiamos de cantera, los resultados podrían variar en magnitud, pero la tendencia debe ser la misma; Sin embargo, Pearson nos da de manera significativa o no, la probabilidad de que los resultados para que este muestreo realmente pueda ofrecer una correlación verdadera siendo verdadera, y no se proyecte como verdadera siendo falsa ($P_{valor} < \alpha$.) con la consecuencia de que H_0 =falsa y H_1 =verdadera en la evaluación de las correlaciones entre pares de variables que pretenden ser independientes y dependiente, pudiendo determinar con Pearson si las variables cuantitativas asociadas tienen o no correlación con las variables cuantitativas de supervisión. Además, para llegar al nivel de investigación explicativo, donde las variables pasan a ser independientes y dependiente, se requiere del cumplimiento exhaustivo de coherencia científica de Bradford Hill, y la data resultante del muestreo de otras investigaciones con los dos factores intervinientes.

3.3.4 Unidad de análisis: Para esta investigación las unidades de análisis coinciden con la cantidad de muestras que tienen las mismas características y están agrupadas por dosificaciones, así para D1, D2, D3, D4, D5, y D6 les corresponde 6 elementos o unidades muestrales por dosificación, y 36 unidades muestrales por ensayo, excepto para el ensayo de resistencia del mortero a tracción indirecta que tiene solo 6 unidades muestrales en el grupo único D1, .

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

Sobre las técnicas de recolección de datos: (LA TORRE, y otros, 2007) nos dice: Son las herramientas que se manipulan para obtener información y para llevar a cabo las observaciones de una investigación o estudio determinado. Conforme a lo que se desea estudiar o investigar, la característica a observar, sus propiedades y factores relacionados [...]

La técnica de recolección o recopilación de datos que utilizamos fue la observación directa, de datos prospectivos, tomadas después de la aplicación de instrumentos mecánicos, sobre unidades muestrales, de las cuales se registró la magnitud física encontrada, convirtiéndose en datos para un diseño factorial o datos para análisis estadístico bivariado.

Pero también utilizamos la técnica de psicometría, la cual requiere de un instrumento validado al 100%, porque se acompaña de un manual a la que nominamos norma E-080, que nos sirve para la calificación (SUPO, 2015, pág. 53), por ejemplo, cuando comparamos el valor de una resistencia característica con el esfuerzo de rotura permisible por la norma.

Instrumentos para recolección de datos: Por nuestro objetivo comparar, para la recolección de datos de las variables aleatorias (factoradas) y de la fija (patrón), se determinaron una vez realizadas los ensayos, mencionado en nuestra columna de indicadores, que se guardaron, grabaron y registraron; Se usaron fichas de registro de datos adecuadas del laboratorio, convirtiéndose en elementos de apoyo que garantizaron el registro de cada dato obtenido con precisión de la magnitud física y de la descripción, junto a su unidad de

medida, para ser utilizados a posteridad en la determinación de nuestros objetivos. Luego pasaron a los registros del laboratorio por el personal del mismo.

Validez: Es el grado con el que la pregunta determina lo que el investigador intenta medir". (SOLORZANO, 2017, pág. 19). Y la proporciona en este caso el experto del laboratorio, quien firma.

La validez de nuestros instrumentos, se apoyaron en las normas que utilizamos, también en la verificación y posible aceptación de expertos, sobre los datos que solicitan las fichas de recopilación de datos del laboratorio, con los que se pretendió obtener la información que suele recopilarse o recolectarse durante el proceso de los ensayos, con un registro a cabalidad del mismo, para procesarlos y obtener la medición de correlación que nos interesa y se intenta encontrar.

Confiabilidad: Es un parámetro de consistencia. Si el cuestionario da el mismo resultado al repetirlo bajo las mismas condiciones. (SOLORZANO, 2017, pág. 19)

Si aplicamos este concepto sobre las fichas de recolección, las fichas tendrían que dar el mismo resultado si la aplicamos una siguiente vez usando las mismas condiciones; Y si algún lugar distinto del que se tome la arcilla en esta investigación, tiene condiciones muy semejantes al lugar de donde se tome nuestras muestras, no debieran variar en mucho sus resultados; Pero se suele producir muchos cambios relativos en los tipos de suelos que se puede encontrar dentro de una misma zona. En general el proceso debe producir resultados confiables, para con la misma ubicación de la que se tome las muestras de los suelos.

3.5 Procedimiento:

Para la realización de la presente investigación se realizaron las siguientes diligencias o procedimientos: Antes que todo, se recolecto el material de las dosificaciones, la planta de sorgo y las ramas del papelillo



Figura 30. Recolección de planta de sorgo

Fuente: Elaboración propio



Figura 31. Recolección de ramas de papelillo.

Fuente: Elaboración propio

Se los puso a secar, se procesó los materiales reduciéndolos a su estado de incorporación en masa de suelo, es decir se recortó el sorgo hasta las medidas manejables, así mismo se recortó el papelillo a trozos pequeños no mayores de 2.5cm.



Figura 32. Secado de ramas de papalillo.

Fuente: Elaboración propio



Figura 33. Transformación de planta de sorgo en paja

Fuente: Elaboración propio



Figura 34. Troceado de las ramas del árbol de papelillo

Fuente: Elaboración propio

Se procedió con la recopilación de la información faltante en el proyecto de investigación, se ubicó un laboratorio con el mayor número de equipos para que no queden muchos ensayos que la norma recomienda realizar sin ejecutar, luego, se ubicó la posible zona de cantera; Se realizaron las pruebas de confirmación de cantera, consistentes con los anexos 1 y 2 de la norma E-080, que fueron; La realización de pruebas: “Cinta de barro” y “presencia de arcilla” o “resistencia seca”, la que resulto satisfactoria, se aprobó la cantera; Luego, se extrajo la cantidad suficiente para realizar los ensayos considerando un coeficiente de esponjamiento de la arcilla de 1.15; Las formaletas se confeccionaron para los adobes, y se pesó el volumen de cada tipo de espécimen, para estimar el volumen total, luego, se estimó el peso de la paja de sorgo y el aserrín de papelillo para cada espécimen.



Figura 35. Pesaje de aserrín y troceado de papelillo para ensayos.

Fuente: Elaboración propio



Figura 36. Pesaje de troceado de paja.

Fuente: Elaboración propio

Que fue luego repartido en la tierra, esto para cada una de las dosificaciones y ensayos que se propusieron, es decir cada 6 especímenes se le vario la dosificación incorporada, ya que no había tantos encofrados.



Figura 37. Dosificación y mezclado con suelo

Fuente: Elaboración propio

Durante el pesado de las dosis de vegetales secos, tanto de la paja de sorgo como del aserrín del árbol de papelillo, y el peso seco del suelo con arcilla.



Figura 38. Relleno de moldes con material de suelo y adicionados.

Fuente: Elaboración propio.

Se realizó gestionando a la vez el ensayo de granulometría, y el contenido de humedad del suelo, donde se pesa el suelo natural, y se halló la densidad optima, la humedad optima, el límite plástico, el límite líquido y el índice de plasticidad, que nos interesaba para controlar la trabajabilidad de la muestra patrón y de los adobes dosificados.



Figura 39. Confección de especímenes dosificados.

Fuente: Elaboración propio.

Aunque ya se había estimado con una previa medición realizada mediante ensayo de contenido de humedad del suelo en $DS=1500\text{Kg}/\text{m}^3$, y $DW=1880\text{Kg}/\text{m}^3$, con un $\%H=25.35\%$ para el suelo que incluía la adición de arena, para tener el agua disponible; El peso estimado para la totalidad de la muestra de suelo, se calculó entre 50 a 60Kg de paja de sorgo y 50 a 60Kg de aserrín de árbol de papelillo, valores estimados sin 1.15% de desperdicio. Luego de hallados los volúmenes de tierra y los pesos de aditivos, se consiguió transportar el suelo y los aditivos a la zona de fabricación, y se distribuyó el peso de acuerdo a cada muestra elaborada.

Una parte del material quedó en laboratorio para la realización de ensayos como contenido de humedad, granulometría, Proctor modificado, Límites de Atterberg (L.L, L.P, I.P).

Contenido de humedad: Según la ASTM (D2216, 1998,) El contenido de humedad se realizó con el siguiente procedimiento: una vez identificado un suelo del cual se requirió saber que contenido de agua tenía en relación a la parte sólida, se sondeó la zona de donde se tomaría el espécimen que siempre debió ser representativo de todo el material de incógnita, y su

selección dependió del propósito, se muestreo de tal forma que si se observaba temperaturas mayores a 30°C, entonces se colocaban las muestras en recipientes que puedan taparse y fueran herméticas para evitar la evaporación del agua, de preferencia se usaron del tipo de envases que no se corroen, y tiene tapa, y su tapa permitiera la condensación hacia el centro de la muestra, fueron almacenadas bajo sombra, ocultas de la luz solar. Se prefirió del tipo de envases que garantizaran la estabilidad del contenido de agua en la muestra, estas se sometieron al ensayo de contenido de humedad lo más pronto posible, se pesaron, y luego pasaron a colocarse en el horno sin la tapa, se hizo uso de tenazas para introducir las dentro del horno si estaba encendido; El horno estuvo calibrado y listo para funcionar a 110°C, la cantidad de material estuvo regida por la tabla de masa mínima recomendada en ASTM (D2216, 1998, pág. 5), no siendo jamás menor a 20g, y su tiempo mínimo de secado fue 16 horas, el retiro de los especímenes se realizó con las tenazas y luego se pusieron a ventilar a temperatura ambiente, hasta que se pudieran manipular, cuando ya estaban frías, se volvieron a pesar con la misma balanza usada en el primer pesaje. Luego se realizó el cálculo del contenido de humedad que se expresa como $\%H = MW / MS * 100$; Luego se reportó al 1% o 0.1% dependiendo de la balanza usada.

Granulometría: Siguiendo la norma (D6913-ASTM, 2009 pág. 18) se buscó conseguir las masas acumuladas de los suelos que quedaron retenidos en las cribas número 3/4", 3/8", #4, #40 y #200; Buscando establecer los porcentajes de gravas, arenas y finos que posee éste suelo, el revoleo se realizó con las manos cuidando que no se sobrecargue alguno de los tamices, aunque esta sobrecarga no existió; lo clasificado del suelo como grava fue todo aquello retenido por el rango de malla comprendido entre 3" y N°4 del conjunto de cribas, los finos fue todo el material que paso la malla N°200 y quedo retenida en el fondo; Y fue clasificada como arenas todo aquel material que paso la malla N°4 (malla de separación) y se quedó retenida en la malla número 200.

Se determino el tamaño máximo existente en el suelo, se eligió el método de registro de datos fue por el método A, utilizando la tabla de la norma (D6913-ASTM, 2009 pág. 15), ver anexos, donde se obtuvo la masa mínima de la muestra, que alcanzo a necesitar fue de 165gramos, debido a que el tamaño

máximo de las partículas fue 3/8", esta cantidad se obtuvo de una muestra más grande denominada a granel, la cual fue lavada hasta la malla N°200, hasta que la muestra estuvo clara; El método de prueba para obtener la muestra fue realizado procediendo con el secado al horno de una porción del suelo, del cual obtuvimos una muestra representativa.

por tamizado simple "B", retirando partículas extrañas previamente, Para tal cometido se pesaron todo el contenido en cada una de las cribas, luego de secado, el material en el recipiente se dejó enfriar, para luego determinar su masa y registrar la masa seca del material lavado de cada espécimen, y luego se acumularon las masas de la forma descrita en los cuadros de laboratorio, que muestran las mallas utilizadas, se utilizó la siguiente fórmula: $MS = MT - MG - MF$, donde MT: Es masa total, MG: Masa de porción gruesa, MF: Masa de porción fina. Para identificar si los porcentajes de suelos de la muestra cumplen como material para fabricación de adobes.

La identificación del recipiente del espécimen fue necesaria en el proceso de secado, en el procedimiento, la muestra fue llevada en una bandeja y luego secada al horno, La masa se registró en gramos. Un esquema del procedimiento para obtener los especímenes de la muestra, esta descrita en la figura (D6913-ASTM, 2009 pág. 6); Y el proceso de secado en horno de la muestra luego de su lavado es también mostrada en el esquema de (D6913-ASTM, 2009 pág. 10).

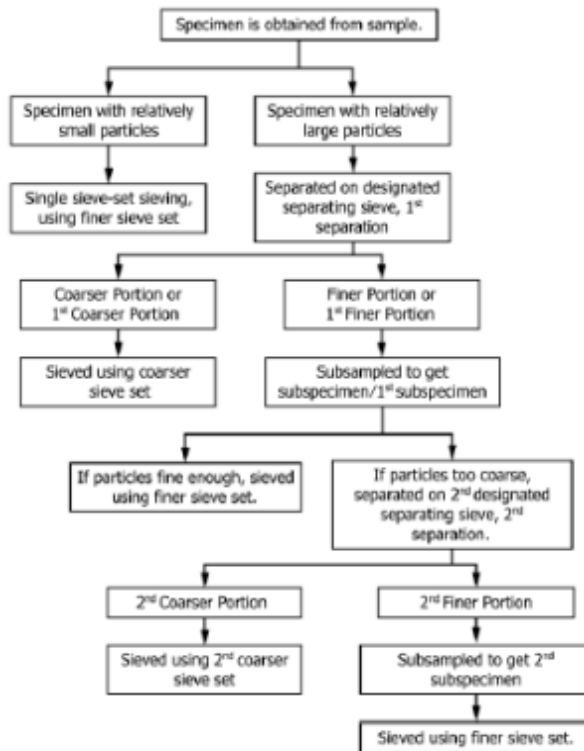


FIG. 1 (b) Terminology Flowchart for Sieving Processes (continued)

Figura 40. Flujo de trabajo para obtención de especímenes de suelo para granulometría.

Fuente: (D6913-ASTM, 2009 pág. 6)

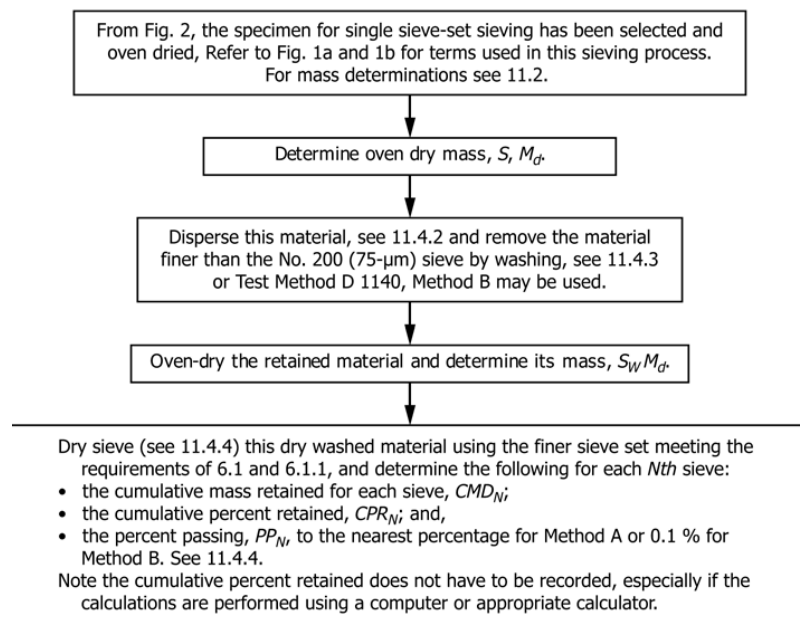


Figura 41. Lavado y secado de material en cribas

Fuente: (D6913-ASTM, 2009 pág. 10)

Proctor modificado: el procedimiento seguido por el laboratorio se basó en ASTM D1557, se tomó una bandeja a la que se le adiciono agua controlada sobre un determinado suelo cribado, y seleccionado de acuerdo al método que le correspondía, es decir a la fracción fina que el laboratorio había determinado, se le apisono para no dejarla con grumos, luego se le adiciono agua, y se mezcló amasando con las manos protegidas, luego que estuvo uniforme la humedad adicionada sobre toda la masa, se le cuarteo y se tomó del centro de la bandeja un poco de material para rellenar 3 o 4 taras las cuales se presionaban con una espátula y se nivelaban al ras del recipiente, y el suelo que quedo en la bandeja con un contenido de agua de moldeo seleccionado se colocó en el recipiente del ensayo Proctor, y se rellenó con ella cinco capas, y cada capa se apisonado, con una varilla de diámetro 1", y con él se fue compactando, con 25 golpes, el apisonador pesaba aproximadamente (10,00 lbf) 4.5Kg, el cual se dejó caer desde una distancia de 45cm, sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total. Una vez lleno el molde y bien compactado y enrasado, se quitó el anillo superior, y se enraso otra vez, se pesó las taras con el suelo, y se pesó también el molde del Proctor con el suelo dentro, después se retiró el material y se descartó, y se dispuso las taras para hallar el contenido de humedad, luego de separar y anotar que etiquetas de taras tenían el suelo con la primera humedad adicionada, quedo pendiente de obtener otras 3 muestras más con diferente parte de la muestra de suelo y humedad incorporada, después de repetir el procedimiento tres veces, se metió al horno para hallar los contenidos de agua, y establecer una relación entre el peso de la unidad seca y el contenido de agua de moldeo del suelo. Estos datos se trazaron y generaron una relación curvilínea conocida como curva de compactación. Los valores de contenido óptimo de agua y el peso unitario seco máximo modificado o máxima densidad seca se halló con la curva de compactación, de la cual tomamos el valor de su cima y la proyectamos sobre la ordenada que está representada por la densidad del material. A mayor detalle se explica en resultado, donde ya se selecciona el método usado, los porcentajes de material usados, los contenidos de humedad utilizados, los volúmenes de

agua, el diámetro del envase para el Proctor, y la fórmula que relaciona la humedad y la densidad seca.

Límites de Atterberg: La norma ASTM (D4318, 2010, pág. 1), manifiesta que al ser un conjunto de procedimientos con los cuales se obtienen características de la parte fina de los suelos, estos separa el comportamiento de los suelos en tres partes principales o estados de consistencia, el límite de contracción, el límite plástico y el límite líquido; Que se usan con mayor continuidad en el área de ingeniería y los procesos de los métodos que los determinan; Así el procedimiento para obtener el límite líquido sigue en esta investigación el método multipunto, sobre una muestra de menos de 200g que paso la malla N°40, Se utilizo el método húmedo para la obtención de las muestras de ensayo, se utilizó el aparato Casagrande manual, y un ranurador plano, que sirvió para calibrar la altura de caída del tazoncillo a 1cm del aparato, del contenedor del material, se tomó material pesándose en balanza con aproximación a 0.01g y se vació a otro contenedor en el cual se vació agua de otro contenedor calibrado para agua, se realizó luego el procedimiento para determinar el contenido de humedad en el límite líquido, donde los valores de %H o porcentaje de humedad del suelo junto al número de golpes que se contaron del ensayo Casagrande al cerrar la ranura de 25mm sin que se deslice el material, sino más bien volcándose por el contenido de humedad, luego estos datos se pudieron graficar en un cuadro, donde: El número de golpes va en el eje X en escala logarítmica de base 10 y en el eje Y el contenido de humedad, para nuestra investigación se hizo uso de por lo menos 4 muestras, y se colocó en horno para secar las tomas de muestra, para cada franja de suelo que llego a unirse, una vez obtenidos las humedades, correspondiente a cada número de golpes y graficados, se verifico si los puntos estaban muy dispersos, pero no fue necesario tomar 3 a 4 muestras más; Luego se trazó la curva de fluidez entre los valores; para obtener Y desde el eje X se partió trazando de forma vertical una línea, y se eligió el punto de partida el punto X que corresponde a un número de golpes igual a 25 hasta alcanzar la curva de fluidez, una vez tocada, se desvió el haz horizontalmente hacia el eje Y, encontrándose el porcentaje de humedad que

correspondió al límite líquido. Adelante se grafica el proceso en la curva de fluidez.

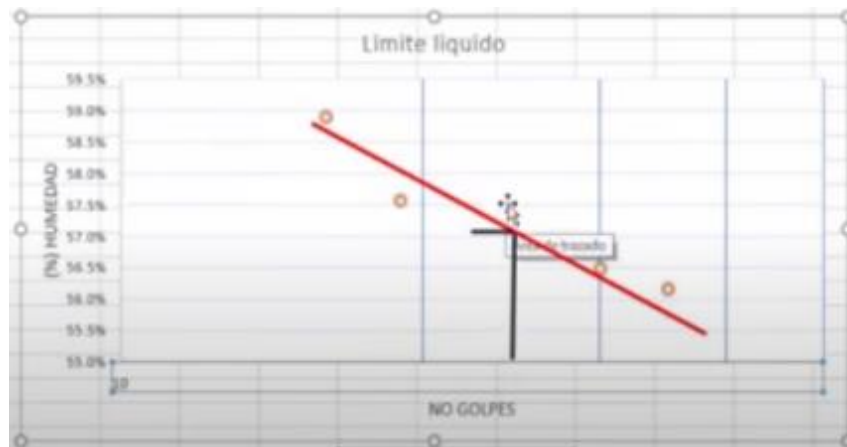


Figura 42. Ejemplo del proceso en el diagrama de fluidez

Fuente: (LTCM.Constru, 2021)

Una vez secas las muestras de bloques de adobe de cada grupo con sus respectivas dosificaciones y esperado el tiempo de secado, unos 28 días, se procedió a trasladar al laboratorio aquellas muestras que cumplieron con los requisitos de calidad; Luego en el laboratorio se realizaron los muros, pilas y otras muestras, luego de obtenidos el informe de los resultados, se realizaron las estimaciones estadísticas de las muestras; Y se procedió a registrar en el trabajo de investigación. Se especifica como se obtuvieron las muestras y realizaron los ensayos:

- Procedimiento para ensayo de variación dimensional: Las muestras para obtener la variación dimensional del adobe (%) patrón y dosificados, la cantidad de especímenes se obtuvieron por recomendación de Norma (NTP.399.613, 2017. pág. 20) y (C67-ASTM, 2021, pág. 2) que recomiendan mínimo 10 especímenes, y con la norma (NTP.399.604, 2002. pág. 4) que recomienda 3 especímenes; Por tanto, para la variación dimensional se fabricaron inicialmente 10 especímenes para un grupo, pero se dañaron algunos especímenes en el proceso, así que se decidió realizar solo 6 por dosificación y usar el resto en la conformación de pilas o muros.

Se seleccionó material para 40 muestras secas y se pesaron $14600 \times 40 = 580,694.40\text{gr}$ o un aproximado de 0.42m^3 de material suelo, las muestras secas se separaron en 6 grupos, cada grupo experimental peso aproximadamente 87.60Kg , se humedeció el suelo por un lapso de 48 horas, y al término se mezcló con las dosificaciones de sorgo y/o papelillo, que están descritas en la matriz de consistencia, incorporando por cada bloque de adobe la paja de sorgo PS en (0%, 0.25%, 0.75%, 1.25%, 1.5% Peso seco del suelo), que se traduce en unos (0gr, 219gr, 657gr, 1095gr, 1315gr de PS), y adicionando AP (1.5%, 1.25%, 0.75%, 0.25%, 0%) lo que corresponde a (1315gr, 1095gr, 657gr, 219gr, y 0gr de AP), tal así, que para cada grupo muestral se usó 1315gr como máximo de adicionado, alcanzando para este ensayo a adicionarse : $1315 \times 5 = 6580\text{gr}$ de material vegetal seco, se vació en formaletas preparadas para los adobes, de dimensiones base x altura de $22\text{cm} \times 39\text{cm} \times 12\text{cm}$ y cuyo peso de suelo fue 14600gr en promedio para cada adobe patrón. Se dejaron secar una semana antes de desencofrar bajo cobertura, manteniendo su posición después de desencofrarla, hasta alcanzar los 21 días de secado, y luego se procedió a transportarlas al laboratorio, para realizar los ensayos a los 28 días; El número total de la muestra fue calculado como sigue: 6 especímenes x 6 dosificaciones = 36 unidades muestrales, y durante el muestreo se tomó cuatro de los seis especímenes de cada grupo de ensayo, de cada una de ellas se tomaron medidas (4 lados medidos x 3 tipos de caras), categorizadas por lados como largo, ancho y altura, y al final obtener el promedio de cada lado, y su variación dimensional en relación a una dimensión nominal (medida de la formaleta). Los datos se obtuvieron midiendo la longitud entre las caras opuestas del adobe, la medición de las tres dimensiones se realizó al azar en cualquiera de los dos, de los dos o cuatro lados de semejante dimensión de cada espécimen, las medidas de su tamaño se realizaron conforme a (NTP.399.613, 2017. pág. 20) registrando su tamaño promedio cuando se deseó como resultado para cada espécimen; Presentando la variación dimensional,

con una aproximación a 0.5mm. Luego de obtenidos, los valores fueron analizados estadísticamente.

- Procedimiento para ensayo de alabeo: Las muestras para obtener el alabeo (mm), siguieron la norma (NTP.399.613, 2017. pág. 21) que recomienda 10 unidades; Pero para los adobes patrón y dosificados, las unidades muestrales fueron establecidas en 6 especímenes por dosificación por 6 Dosificaciones = 36 unidades, estas fueron conformadas de forma similar a los especímenes elaborados para la variación dimensional, donde a cada adobe patrón adicionados se les incremento la paja de sorgo PS en (0%, 0.25%,0.75%,1.25%,1.5% Peso seco del suelo), que se traduce en unos (0gr, 219gr, 657gr, 1095gr, 1315gr de PS), y el adicionado de AP (1.5%,1.25%, 0.75%, 0.25%, 0%) lo que corresponde a (1315gr, 1095gr, 657gr, 219gr, y 0gr de AP), variando los pesos de los adobes entre 1.014% a 1.015% el del adobe patrón, con un error de 0.00081% del peso por bloque.

Luego de secar los adobes por 28 días, de ellas se tomaron por cada cara de mayores dimensiones: Los tipos concavidad y convexidad de sus superficies, usando de apoyo una superficie plana; Y de aquellas medidas que se presentaban como aberturas entre la superficie plana y se obtuvo un promedio por cada tipo, y luego promediando la convexidad y la concavidad se obtuvo el alabeo.

- Procedimiento para ensayo de succión: Las muestras para obtener la succión (gr/200cm².min) de humedad de los adobes patrón y dosificados, cuyos especímenes fueron realizados tomando en cuenta la norma (NTP.399.613, 2017. pág. 16), que recomienda cinco (5) especímenes, pero consideramos 6 especímenes por grupo y la cantidad de muestras para este ensayo fue calculado como: 6 especímenes. x 6 dosificaciones = 36 unidades muestrales, y se tomó como resultado el promedio de las succiones de las 6 muestras preparadas para cada dosificación. Los especímenes fueron elaborados con formaletas para adobes de dimensiones base x altura de 22cmx39cmx12cm. Se dejaron secar 28 días antes de someterlas a

ensayo. Y las dosis de sorgo y papelillo en peso son iguales a las obtenidas para alabeo, los adobes fueron secados al aire, y se tuvo en cuenta con ello que debíamos especificar el tiempo inicial, los especímenes se pesaron constantemente en un lapsos de 2 horas hasta que entre dos mediciones de su peso no existió una diferencia mayor a 0.2% del peso inicial, enfriando los adobe a temperatura ambiente, aproximadamente a 28°C, y estuvieron separadas por un cuerpo, por aproximadamente 4 horas, y no fueron ensayadas hasta que su superficie difería con la del suelo en 2.8°C. Se midió la superficie que se iba a sumergir considerando una aproximación de 1.3mm al medir el ancho y el largo, y se pesó el espécimen en balanza grande de 30Kg con aproximación de 1.0gr, registrando este primer peso antes de la inmersión del adobe, se niveló la bandeja con una regla de burbuja, se realizó la inmersión de un adobe semejante al del espécimen en agua hasta saturarlo por un tiempo aproximado de dos horas, y se calibró la altura del agua tomando referencia el volumen que desplaza el saturado, se retiró agua, hasta llegar a los 3mm por encima del bloque de adobe saturado, que estuvo posado sobre una base de apoyo horizontal nivelada, el adobe saturado quedó mojándose hasta en una profundidad de $3\text{mm} \pm 0.25\text{mm}$, luego se retiró el adobe saturado, y se procedió con el primer espécimen el cual se sumergió durante un minuto un segundo $1\text{m}+1\text{s}$, después del cual se retiró de la bandeja, se dejó reposar un momento, Y se secó la superficie del adobe en aproximadamente 2 minutos y se volvieron a pesar los especímenes, registrándose el 2do peso del espécimen ahora humedecido en parte de su base. Y para corregir el peso: $S=200W/LB$, donde S es la succión, W es la diferencia de pesos entre el adobe humedecido y el peso del adobe seco, en gr, luego L es el largo, y B es el ancho, en cm, Se presenta el promedio de los ensayos con una aproximación de 0.1gr/min/200 cm². Su base de cálculo y procedimiento está en la norma (NTP.399.613, 2017. pág. 25).

- Procedimiento para ensayo de absorción: Las muestras para obtener la absorción de los adobes patrón y dosificados, las unidades muestrales fueron realizadas tomando en cuenta la norma (C642.ASTM, 2013,) y la relacionada (NTP.399.613, 2017. pág. 25), LA C642, aconseja el uso de una balanza de 0.025% el peso del espécimen, por lo que la balanza del laboratorio que tiene una aproximación de 1g, cumple con los requerimientos, y a la bandeja se le incorporo una estructura de soporte de cobre para el apoyo del espécimen, el espécimen de dimensiones $22 \times 39 \times 12 \text{ cm}^3 = 10296 \text{ cm}^3$ cumple con la dimensión sugerida en (C642.ASTM, 2013, pág. 1) que recomienda sea mayor a 350 cm^3 .

La cantidad de especímenes de cada grupo muestral fue seis (6) unidades y la muestra fue calculado como: 6 esp. x 6 dosificaciones= 36 unidades muestrales, se pesaron las muestras secas para determinar el peso de sorgo y papelillo a colocar en cada grupo, luego cada grupo y sus especímenes fueron elaborados con suelo que fue humedecido por lapso de 48 horas, puesta a descanso, y que fue al termino mezclado con las dosificaciones de sorgo y/o papelillo, que están descritas en la matriz de consistencia, incorporando por cada bloque de adobe para paja de sorgo PS y para d2 hasta d6 (0%, 0.25%,0.75%,1.25%,1.5% Peso seco del suelo), que se traduce en unos (0gr, 37gr, 110gr, 182gr, 220gr de PS), y para AP y para d2 hasta d6 (1.5%,1.25%, 0.75%, 0.25%, 0%) lo que corresponde a (220gr, 182gr, 110gr, 37gr, y 0gr de AP) respectivamente, se usó un promedio de $550 \text{ gr} \times 5 = \mathbf{2750 \text{ gr}}$ por cada uno de los materiales para estos grupos de muestras para absorción, que una vez mezclado se vaciaron en formaletas preparadas para los adobes, de dimensiones base x altura de $22 \text{ cm} \times 39 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ de peso 14600 gr en promedio al patrón. Se dejaron secar una semana antes de desencofrarlas, manteniendo su posición después de desencofrarla, hasta alcanzar los 21 días de secado bajo cobertura, y luego se procedió a transportarlas al laboratorio, para realizar los ensayos a los 28 días; El secado de los adobes que sugiere la norma (C642.ASTM, 2013, pág. 1) se realizó al aire bajo sombra y se pesó un antes y un después de 24 horas para verificar que la perdida de la masa sea menor al 0.5%, sino, el

especímen se debía poner al horno, pero debido al tiempo de secado al que estuvo expuesto (21 días) en campo abierto y bajo sombra, la última diferencia medida no excedió el 0.5% del peso, quedando establecido el último peso y registrado para el ensayo de absorción, Se colocaron los especímenes sumergidos en las bandejas a temperatura ambiente, unos 21°C a 22°C, por 24 horas, y luego se retiró secando su superficie con un paño, se volvió a secar la superficie de asiento de la muestra ya que algunas quedaron con una consistencia semilíquida, y luego se volvió a pesar y fue registrado estos valores en la ficha del laboratorio por el técnico, así se obtuvo los pesos de los especímenes antes y después de la absorción, los que fueron registrados por el laboratorio, luego el técnico obtuvo los resultados usando la fórmula (8) de la norma (C642.ASTM, 2013, pág. 2) que se expresa como absorción después de la inmersión, $\% = ((B-A)/A) \times 100$, donde A fue la primera pesada y B la segunda pesada, registrados en los resultados entregados por el laboratorio. Y el %Abs nos fue entregado en certificado de resultados anexo en la presente investigación.

- Procedimiento para ensayo de resistencia a compresión de cubos: Si bien se utilizó la norma ASTM C64 para el procedimiento y sugerencias, el número de las muestras para resistencia a compresión de las tierras (Fcti): Conformadas por material de tierra en forma de cubos de 10x10x10cm, para cada dosificación o grupo muestral, en cantidad de 6 especímenes fueron elaboradas de acuerdo a la recomendación de la norma E-080, teniendo en cuenta que el número de dosificaciones son en número de 6, el tamaño de la muestra llega a ser 6 Unid. x 6 dosificaciones = 36 especímenes, estas fueron conformadas de forma similar a los especímenes elaborados para la variación dimensional, donde a cada adobe patrón adicionado, le fue incrementada la paja de sorgo PS en (0%, 0.25%, 0.75%, 1.25%, 1.5% Peso seco del suelo), que se traduce en unos (0gr, 3.5gr, 10.6gr, 17.60gr, 21.15gr de PS), y el adicionado de AP (1.5%, 1.25%, 0.75%, 0.25%, 0%) que le corresponde a (21.15gr, 17.60gr, 10.60gr, 3.5gr, y 0gr de AP) por cubo de adobe, es decir la adición por cubo de 10x10x10cm³ no paso su adición de

materiales de 21.15gr. y sin esperar a realizar el curado del suelo con agua, se humedeció el suelo y de inmediato se le adiciono los 21.15gr de material de sorgo y/o papelillo, pesados los adicionados con una balanza de 200gr con precisión de 1mg, y se rellenó las formaletas preparadas para los cubos, presionando con la mano al rellenarlas, a fin de no dejar vacíos, se marcaron los especímenes para ser identificados en su tipo de dosificación y la fecha de fabricación, y se dejaron secar por 28 días antes de llevar a cabo la compresión en el equipo de ensayo uniaxial; Llegado el tiempo de la realización del ensayo, se procedió a limpiar las superficies de polvo o sustancias como pajas que sobresalían usando brochas de cerda animal, a los 27 días, se pesó antes de colocar a secar en estufa a 110°C, por 24 horas, luego con una balanza de 30000gr y una precisión de 1gr se pesó los especímenes, y se comprobó que la diferencia de sus pesos no excedieran de 0.2% es decir 2.82gr aproximadamente, cumplido esto, se refresco en el medio ambiente a una temperatura normal que no pasaba de 26°C y la humedad relativa de lima, un 77% de humedad, por un lapso de cuatro horas, usando un ventilador, luego se comprobó que la diferencia de temperatura entre el espécimen y la superficie del suelo no fuera mayor a 2.8°C, para colocar los especímenes en la maquina se utilizó cojinetes de metal endurecido de 150mm de diámetro en la parte inferior, hasta lograr levantar muy cerca del plato superior de la máquina, luego se realizó el ensayo de compresión, lo que nos proporcionó los seis resultados de resistencia a la rotura de los especímenes, y también su mejora o reducción respecto del que solicita como mínimo esfuerzo a compresión que pide la norma E080 $F_c=10.2\text{Kg/cm}^2$. Luego se obtuvo la resistencia característica a compresión, pero esto ya pertenece al muestro y el proceso estadístico.

- Procedimiento para ensayo de resistencia a tracción de tierra por ensayo brasileño: El procedimiento para la obtención estuvo basada en la norma ASTM C496 para, el número de las muestras para resistencia a tracción de las tierras (R_{tti}): Conformadas por material de tierra en forma de cilindros de $\varnothing 15\text{cm} \times 30\text{cm}$ de alto; Para cada dosificación o grupo muestral, la cantidad de 6 especímenes fue propuesta de acuerdo a la

recomendación de la norma E-080, teniendo en cuenta que el número de dosificaciones son en número de 6, el tamaño de la muestra llega a ser 6 Unid. x 6 dosificaciones = 36 especímenes, estas fueron conformadas de forma similar a los especímenes elaborados para la variación dimensional, donde a cada adobe patrón adicionado de cada grupo experimental, le fue incrementada la paja de sorgo PS en (0%, 0.25%, 0.75%, 1.25%, 1.5% Peso seco del suelo), que se traduce en unos (0gr, 18.70gr, 56.05gr, 93.45gr, 112.15gr de PS), y el adicionado de AP (1.5%, 1.25%, 0.75%, 0.25%, 0%) que le corresponde a (112.15gr, 93.45gr, 56.05gr, 18.70gr, y 0gr de AP) por probeta cilíndrica de adobe dosificada, es decir la adición de material por probeta cilíndrica de Ø15x30cmL no paso de 112.13gr. para la realización de estos especímenes se llevó a cabo el curado del suelo con agua por 48 horas humedeciendo el suelo y a cada grupos se le adiciono de inmediato como máximo y en conjunto los 112.15gr de material de sorgo y/o papelillo, pesados los adicionados con una balanza de 200gr con precisión de 0.1mg, y el rellenó de las probetas cilíndricas, se hizo presionando con la mano al rellenarlas, a fin de no dejar vacíos, se marcaron los especímenes para ser identificados en su tipo de dosificación y la fecha de fabricación, se desencofraron a los 14 días y se dejaron secar por 28 días desde su fabricación, antes de llevar a cabo la compresión en el equipo de ensayo uniaxial; Llegado el tiempo de la realización del ensayo, se procedió a limpiar las superficies de polvo o sustancias como pajas que sobresalían usando brochas de cerda animal, a los 27 días, el espécimen se dispuso por 24 horas, y un secado al aire de modo horizontal, y el día 28, fue asentada entre dos placas de metal y las dos tiras de 25mm de ancho que estaba ranuradas, para distribuir la carga sobre las longitudes opuestas de las generatrices, para evitar su caída, para facilitar la colocación se marcó en la generatriz externa de cada cilindro, se comprobaron las medidas del diámetro y longitud de los especímenes, aunque en el reporte no fue colocado por el laboratorio, pero también se tomó como referencia las marcas que quedan de los diámetros por la formaleta metálica, y se colocó ésta en

la ranura de las tiras metálicas, colocadas en los centros de las placas, se aplicó una carga a velocidad lenta y constante, y la maquina fue registrando la carga aplicada hasta que se produjo la fisuración del cilindro, luego se registraron los valores, y se obtuvo la resistencia a la tensión usando la fórmula de la resistencia a rotura de la tensión, que se describe en el marco teórico, lo que nos proporcionó los seis resultados de resistencia a la rotura de los especímenes, y también su mejora o reducción respecto del que solicita como mínimo esfuerzo a tracción de tierra que pide la norma E080 $F_c=10.2\text{Kg/cm}^2$. Luego se obtuvo la resistencia característica a tracción de tierra, pero esta parte del proceso se describe en el muestreo y el método estadístico.

- Procedimiento para ensayo de resistencia de morteros a tracción: Para llevar a cabo estos ensayos se preparó la muestra del mortero con el suelo natural o suelo patrón, que fue cribado por la malla número 4, la que sirvió para unir dos adobes por su base, estas fueron puestas a secar por un lapso de 28 días, con adobes hechos de 12 días de secados; La resistencia a tracción indirecta del mortero (R_{moti}), fue usada en los muros, es decir fue la del suelo patrón, su tamaño muestral se calcula en $6 \text{und.} \times 1 \text{ dosificación} = 6 \text{ unidades}$, de las cuales se tomaron las 4 mejores respuestas de las 6 que se realizaron por dosificación [8.3]. hallando con el promedio de estos la resistencia característica.
- Procedimiento para ensayo de resistencia de muretes sometidos a compresión diagonal: Las muestras fueron elaboradas con bloques y medios bloques de adobe con 21 días de edad, y fueron adheridas con el mortero hecho del adobe patrón, pero se tuvo que dejar secar el mortero por 21 días, debido a que no podían trasladarse al equipo de compresión diagonal sin que se fisure el mortero; Para llevar a cabo el traslado fue necesario el embalaje parcial de los adobes a fin de que no se despegaran desde la parte inferior, las medidas para el murete de adobe a tracción indirecta por compresión diagonal, (R_{muti}), donde la altura por el ancho fue de $0.65\text{m} \times 0.65\text{m}$, medidas que dependieron del ancho del adobe $a=0.22\text{m}$, donde cada adobe fue unido por mortero de

0.015m, y las unidades muestrales fueron muros de adobe, de 0.65x0.65x0.22m de acuerdo la norma, como se tuvo problemas para desplazar estos especímenes, porque eran pesados, y el espaciamiento del equipo de medición no era lo suficientemente amplio para encajar el muro de estas dimensiones, se protegió las muestras de que sufrieran algún golpe o deterioro, se les colocó en forma diagonal en el equipo de compresión diagonal y se colocaron placas diagonales o en forma de V en la parte inferior y superior del muro, y se procedió a realizar la compresión, a velocidad y presión constante, y solo paro cuando los muros presentaron las fisuras, que es el momento donde la presión fue máxima. Estos valores fueron registrados para cada muro y según su dosificación, en su grupo muestral. La presión máxima y la cortante máxima por corte fueron registradas en los ensayos certificados provistos por el laboratorio. De estos valores se consideró un muestreo y se llevó a cabo un proceso estadístico establecido en la norma.

- Procedimiento para ensayo de resistencia de pila a compresión: Se llevó a cabo en los mismos tiempos que el de los muros a compresión diagonal, y se usó el mismo material del adobe patrón como mortero, el mortero se dejó secar 21 días, Las muestras para la resistencia del murete de adobe a compresión, (R_{muc}) tuvo dimensiones de altura que fue 0.66m, que dependía del ancho del adobe $a=0.22m$, y su valor se calculaba como $h = 3 \times a=0.66m$, siendo cada adobe de 0.22x0.39x0.12m, unidas por mortero de 0.015m, y las unidades muestrales son pilas de adobe, de 0.22x0.39x0.66m de acuerdo la norma el espaciamiento del equipo de medición fue lo suficientemente amplio, y se procedió a realizar la compresión de las pilas, a velocidad y presión constante, y solo paro cuando las pilas presentaron las fisuras, que es el momento donde la presión fue máxima. Estos valores fueron registrados para cada dosificación, y según su grupo muestral. Se realizó el mismo procedimiento que el de los muros a compresión diagonal, solo que en este caso se utilizó el equipo de compresión uniaxial y las pilas se colocaron dispuestas verticalmente y en alineación con la aplicación de la carga a través de los ejes de presión del equipo, y una vez halladas

los esfuerzo a rotura de compresión de pilas, se registraron y se nos fue entregado los resultados por el laboratorio. Quedando expeditos para su análisis de datos.

3.6 Método de análisis de datos

En el análisis de los datos, fue realizado por el método analítico, acerca del cual, (UCV, 2022, pág. 1) menciona que bajo este método los datos fueron analizados descomponiendo un todo en sus partes constitutivas, las cuales son analizadas uno por vez, hasta completar con el análisis de cada uno de sus indicadores, y por tanto también de sus dimensiones.

El análisis de los datos fue realizado para cada indicador, utilizando hojas de cálculo para comparar promedios característicos de las resistencias; Y también se usó la herramienta SPSS, para determinar la normalidad de los datos de las variables y su significancia de la variación de los resultados de cada dosificación; Y uso también el método comparativo al observar y comparar los resultados con los mínimos valores establecidos por las normas que rigen su conformidad.

3.7 Aspectos éticos:

El presente proyecto se elaboró en base a información recopilada y verdadera, en algunos casos leídos de varios autores días atrás, y escritos como deducciones junto a comentarios esclarecedores, con lo que manifiestan otros autores, la información se recolectó de libros, revistas indexadas, informes internacionales e institucionales, artículos, videos, ensayos, metodología científica, además de otras tesis y conferencias sobre el tema de investigación, que nos permitió dar sustento y certificar la información considerada, para su comparación, siendo correctamente citada con normas ISO 690, se utilizó turnitin para hallar similitud de textos.

III. RESULTADOS

Aspectos Generales del Proyecto

Denominación de la tesis.

“Resistencia mecánica de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023”.

Ubicación Política

Esta investigación se ubica en la localidad de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa, departamento de Ancash, cuya altitud es de 75 m.s.n.m.

Esta localidad se encuentra limitada por el norte este con el distrito de Chimbote, al sur oeste con el distrito de Samanco, al Sur este con el distrito de Nepeña.

Ubicación Geográfica

Localidad : Nuevo Chimbote

Provincia : Santa

Departamento : Ancash



Fuente: Locación geográfica

Vías de acceso

Para poder llegar al distrito de Nuevo Chimbote, se puede utilizar las siguientes rutas; La primera es por la vía Panamericana, la cual la atraviesa por su sector

oeste, así también, se puede acceder por la vía rápida Av. Pardo, desde la cual se desvía hacia el oeste en aproximadamente 3Km.

Clima

El distrito de Nuevo Chimbote presenta un clima árido, en el cual su temperatura es durante el día varía entre 19°C y 25°C, tiene poca probabilidad de lluvia, la cual cuenta con una temperatura promedio de 20° y la precipitación de media anual concurrente es de 0mm. Además, en el presente distrito no llueve durante el año, excepto cuando ocurren los fenómenos del niño o la niña, Su ambiente mantiene una humedad promedio de 91%, el viento llega a 13Km/h y su Índice UV que es 10.

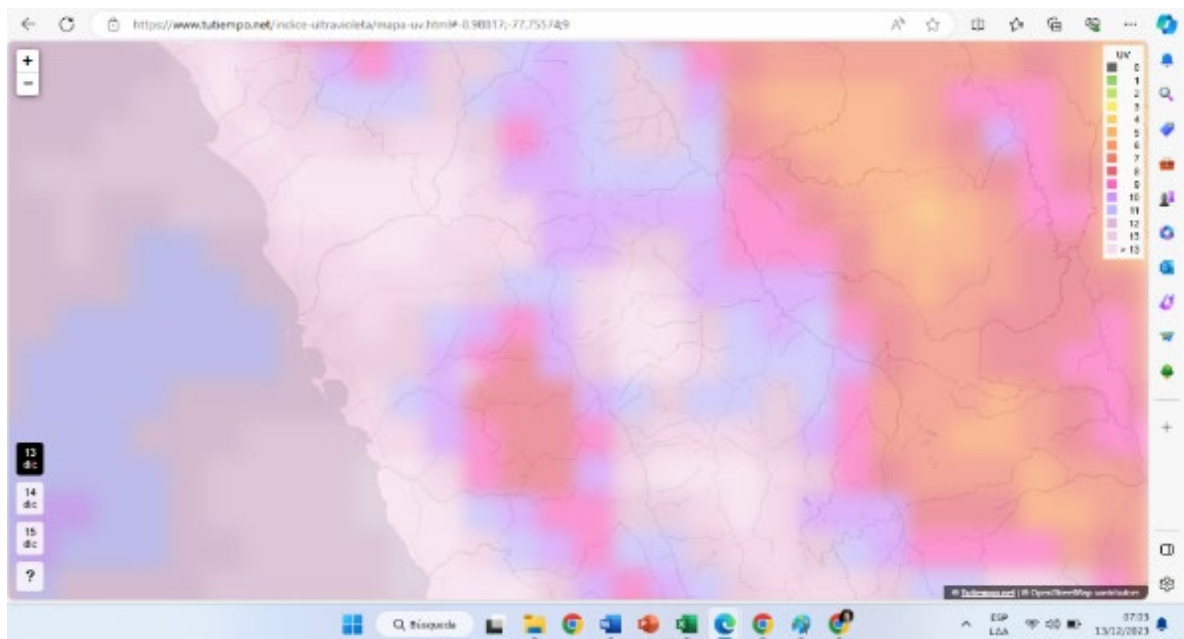


Figura 43. Índice ultravioleta (UV)

Fuente: (TUTIEMPO.NET, 2023)

Pruebas preliminares sobre el suelo como material

Para las pruebas preliminares: Se determinaron algunas capacidades del suelo de cantera a usar para la construcción del muro de adobe; pero, para dirigirse directamente a los valores de las resistencias de los objetivos específicos ir a la página 145. [OE1ResultadosEspecíficos](#)

4.0.1 Prueba de la cinta de barro:

Para ello, se realizó la prueba preliminar que estipula la norma E-080 en su artículo 12, inciso 12.1, que, aplicándola sobre las muestras de una de las canteras, se procedió a realizar el cilindro recomendado de 12mm de diámetro y 25 cm de longitud, la que se comenzó a aplastar, aplanándola hasta alcanzar unos 4mm de espesor, para comparar medidas se utilizó una regla metálica de 30cm de longitud, alcanzando una longitud de hasta 17-24 cm de longitud.



Figura 44. Evidencia de pruebas de cinta de barro con contenido de arcilla.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 45. Medición de la misma muestra unos instantes después.

Fuente: Elaboración propia.

De la cantera analizada se obtuvo la siguiente tabla que resume las mediciones de la longitud aplastada del barro:

Tabla 6. *Longitudes de cinta aplastada.*

Canteras	Ubicación	Longitud (cm)
C1 Barreto	Lima – Av. Evitamiento Km 580.5	24
		22
		23
		17

Fuente: Elaboración con datos de campo y laboratorio.

Interpretación: De la tabla, junto a las figuras expuestas, se puede observar que con la cantera Barreto, y una humedad no controlada, pero con la cual se logró obtener cierta plasticidad, la longitud aplastada colgante llegó a 22cm como promedio en el 75% de las muestras, y a 17cm en el 25% restante, alcanzando menores longitudes conforme se manipulaba y el tiempo pasaba; El contenido de humedad no pasó del 20% del peso seco del contenido recomendado como límite

máximo por la norma, y se alcanzó un promedio de 21.5cm, catalogando a esta muestra de la tierra de cantera Barreto como suelo muy arcilloso, (E-080-SENCICO, 2020 pág. 28), por lo que se puede deducir que al tener arcilla ha cumplido en parte con los requerimientos de la norma en su anexo 1.

4.0.2 Prueba de presencia de arcilla:

Se procedió también, con obtener razones de presencia de arcilla en el suelo de las canteras, esta prueba nominada también resistencia seca, cuyo procedimiento se detalla en E-080, en su anexo 2, nos guio, y procedimos a conformar 4 bolitas de tierra húmeda con agua y contenido de arcilla, éstas bolitas fueron elaboradas con las manos, y luego se dejaron secar dos días bajo techo de laboratorio para protegerlas de que absorban agua por algún otro medio; Para observar su deformación al secarse, se midió con pie de rey recién conformadas las 4 bolitas, y también luego de secadas; El procedimiento se realizó para la cantera de Lima, ubicada en la Av. Evitamiento, Km 580.5, siendo esta la que fue utilizada luego para las muestras a utilizar para la confección de las probetas y demás muestras normadas.



Figura 46. Medición de bolitas de tierra.

Fuente: Elaboración propia.

Las mediciones nos permitieron obtener la siguiente tabla:

Tabla 7. *Diferencia diametral de bolitas de suelo seco*

Cantera	Ubicación	diámetro inicial (mm)	diámetro final (mm)	diferencia diametral (mm)
C1 Barreto	Lima – Av. Evitamiento Km 580.5	62	60	-2
		53	50	-3
		55	57	+2
		48	55.5	+7.5
		46	45	-1

Fuente: Elaboración propia con datos de laboratorio.

De la tabla, se puede observar que, con la tierra de la cantera de Lima, se pudo obtener diferencias diametrales, de entre -3mm a +2mm, con una muestra con +7.5mm, que queda aún dentro de las posibles variaciones dimensionales que pueden darse en una unidad de albañilería con destino estructural clase I, con dimensiones menores a 100mm, La norma utilizada para comparación fue la E-070, que en su tabla 1, permite límites de ± 8 mm en la unidad de albañilería mencionada, se determinó para comparación esta clase debido a que según estudios previos de unidades de adobes elaborados con materiales semejantes, no llegan a sobrepasar en su resistencia característica a compresión los 50Kg/cm² de la clase I que especifica la norma; Por lo que, el suelo utilizado se encuentra en el rango de la clase I (E070, 2019, pág. 11); La mayor variación, que de cierta forma pronostica una mayor variación en bloques cuadrados y de dimensiones mayores, puede deberse a que a una muestra se le adiciono un poco más de agua, dejándola un poco más susceptible al asentamiento de los lados circundantes al punto de apoyo en mesa de las bolitas.

Dentro de esta prueba preliminar, o de resistencia seca, se evaluó el suelo seco previamente a ser utilizado, con una prueba de rotura de las bolitas secadas por presión sobre la misma con los dedos, como resultado de la presión ejercida, no se quebró, no presento en ningún momento grietas, y tampoco se quebró, por lo que se registró estos datos en la siguiente tabla:

Tabla 8. Resultados por resistencia seca de las bolitas de suelo

Canteras	Ubicación	Número de bolita	Bolita se rompe al someter a aplastamiento	Bolita se quiebra	Bolita se agrieta
C1 Barreto	Lima – Av. Evitamiento Km 580.5	1	no	no	no
		2	no	no	no
		3	no	no	no
		4	no	no	no

Con los cuales, para la rotura por aplastamiento se obtuvo las siguientes graficas:

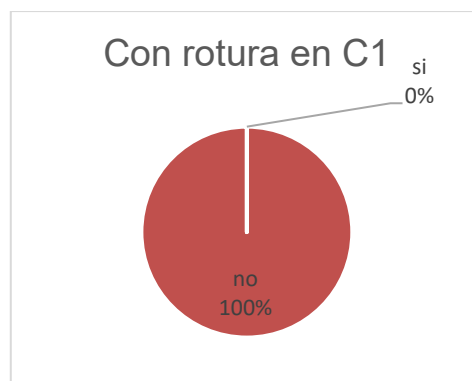


Figura 47. Rotura en muestras de bolitas seca a las 24 horas

Fuente: Elaboración propia.

De esta figura y de la tabla, que muestran la no presencia de roturas por aplastamiento de las bolas de arcilla seca, y en comparación con lo que establece la norma (E080, 2017, pág. 28) que manifiesta que no debe romperse, quebrarse o agrietarse al someterse a presión de los dedos índice y pulgar; Se puede determinar que la cantera Limeña Barreto, nos proveyó y cuenta con un material ideal y optimo, la que es idónea para ser utilizada como fuente de material para los muros de adobe; Así también, se puede deducir de las tablas cualitativas, que las bolitas cumplen con los requisitos referidos a las condiciones de quiebra o agrietamiento solicitadas por la norma mencionada.

4.0.3 Contenido de humedad del suelo:

El contenido de humedad del suelo se obtuvo con la norma ASTM2216, de la cual se deriva la norma peruana NTP 339.127, que se expresa como el porcentaje de agua contenida en una masa del suelo dividida por el peso sólido del mismo suelo, para determinar este porcentaje de humedad, se utilizó el método "A", se pesó la tara, luego se tomó el peso de la muestra húmeda junto al depósito, que se pasó por la malla N°200, luego se colocó dentro del horno por 16 horas, a 110°C; Y se retiró la muestra seca pesándose luego, se realizó el cálculo del contenido de humedad $W (\%) = \text{peso del agua evaporada en horno} / \text{Peso del suelo seco que quedo en el horno luego de la evaporación}$.



Figura 48. Secado en horno para muestra de contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra los resultados del proceso de obtención del contenido de humedad

Interpretación: En el cuadro se muestra el contenido de humedad del suelo recolectado en estado natural, que llegó a 19.4% con una aproximación al 1% y un coeficiente de variación del 2.7%.

4.0.4 Granulometría:

Se obtuvo la granulometría del suelo con que se confeccionaron los adobes, se tomó solo la muestra del adobe patrón, es decir de los que no tienen adiciones vegetales, ya que se espera que los muros de adobe que conformaran las viviendas, no estarán sometidas a fuego o incendios, ya que, al igual que si colocamos las muestras en horno por 24 horas o se incendiara la vivienda, estos materiales quedarán hechas cenizas; Se obtuvo el cuadro de material pasante ante cribas de $\frac{3}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ ", N°4, N°40 y N°200, bajo la norma ASTM D6913 para obtener la gradación entre la malla 200 y la malla de 3", se separó las muestras por encima 3", y se pesó el material de cada criba.



Figura 49. Proceso de la granulometría realizada

Fuente: Elaboración propia.

Registrándola con los siguientes valores del suelo de arcilla con arena (agregado grueso), considerando que el punto 9.7 determina cuáles son las mallas que deben utilizarse.

Tabla 9. Granulometría de material usado para el adobe patrón.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación (0,1 g)	Fracción Fina Tamizado Simple (0,01 g)	Retenido en Tamiz Separador (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación	
									Mínimo	Máximo
1 -1/2 in.	38.100	0.0			0.231749	0.00	0.00	100.00		
1 in.	25.400	0.0			0.231749	0.00	0.00	100.00		
3/4 in.	19.000	0.0			0.231749	0.00	0.00	100.00		
3/8 in.	9.500	210.4			0.231749	48.77	48.77	51.23		
No. 4	4.750	47.5		0.0	0.231749	11.00	59.77	40.23	55	70
No. 8	2.380		6.69		0.231740	1.55	61.32	38.68		
No. 10	2.000		6.03		0.231740	1.40	62.72	37.28		
No. 16	1.190		5.37		0.231740	1.25	63.96	36.04		
No. 20	0.840		4.88		0.231740	1.13	65.09	34.91		
No. 30	0.600		5.37		0.231740	1.25	66.34	33.66		
No. 40	0.425		4.02		0.231740	0.93	67.27	32.73		
No. 50	0.297		5.38		0.231740	1.25	68.52	31.48		
No. 60	0.250		4.71		0.231740	1.09	69.61	30.39		
No. 80	0.177		4.95		0.231740	1.15	70.75	29.25		
No. 100	0.150		3.19		0.231740	0.74	71.49	28.51		
No. 200	0.075		2.56		0.231740	0.59	72.08	27.92	15	25
FONDO	---		120.46		0.231740	27.92	100.00	0.00	10	20

Fuente: Laboratorio

Con los cuales se pudo determinar la siguiente curva granulométrica, no obstante, por ser el material necesario arcilloso,

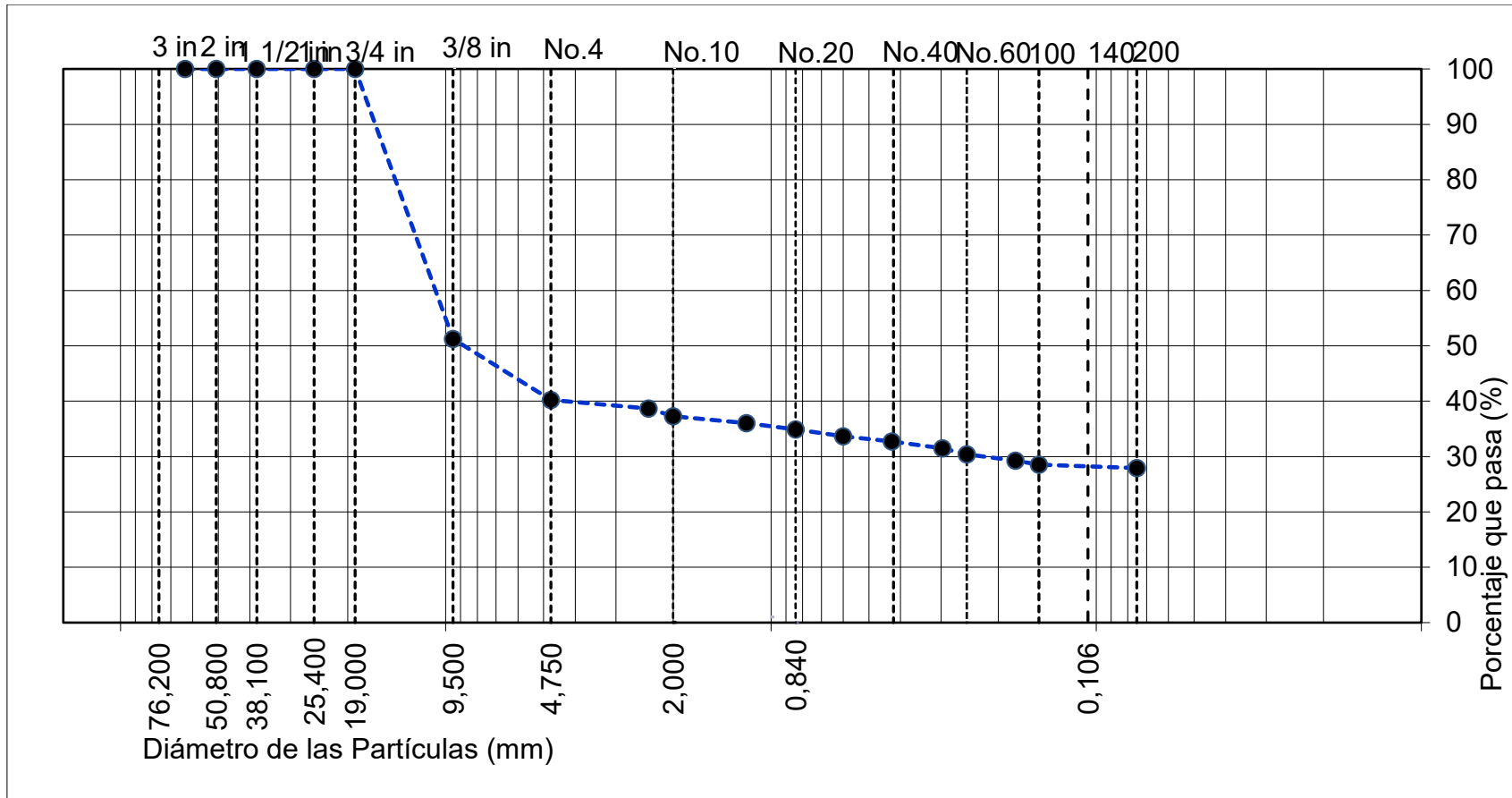


Figura 50. Curva granulométrica del suelo usado para los ensayos.

Fuente: Laboratorio

Interpretación: En la tabla de granulometría se muestra que el porcentaje de finos compuesto por limos y/o arcillas del suelo alcanza el 27.9% del total del suelo, y que las gravas llegan a un porcentaje del 59.8%, y las arenas alcanzan un 12.3% de nuestro suelo, no se consideró la ejecución de la granulometría con la adición de pajas o aserrín, debido a que la norma (D6913-ASTM, 2009) en su ítem 1.10.2 manifiesta que este método no se aplica para suelos con contenido de madera, Los valores alcanzados son representados por el método A, Este porcentaje de contenidos de finos se encuentra entre los valores permisibles que sugiere la norma (E-080-SENCICO, 2020) que menciona que las arcillas, que es parte de finos debe estar entre los 10% a 20% del contenido total, y que el contenido de limo puede estar entre el 15% a 25% del contenido total del suelo, con lo que se puede observar que si ha cumplido la norma. El tipo de suelo es SC-SM. Suelo franco arcilloso, y de baja plasticidad por tener un contenido de humedad

4.0.5 Proctor modificado:

Se realizó el Proctor modificado bajo las normas ASTM D1557 / ASTM D1883 por tratarse del análisis de densidad y humedad óptima de un material que tuvo más del 10% del material que pasa la maya N°4, (1"/4 como aberturas), es decir, se utilizó el método C para determinar la curva de compactación, el equipo fue mecánico, sabiendo que debíamos obtener 4 puntos como mínimo para la curva de compactación; Y el suelo es fino cribado, se puso a reposo por 16 horas, se adicionó agua en 4%, 9%, 14%, y 19%, se consideró como muestra inicial 7Kg por muestra, a cada cual se adicionó, 280ml, 630ml, 980 ml y 1330ml, se fue compactando en cinco capas cada grupo en su molde, con la varilla lisa, se rellenó los moldes con dimensión de Ø 4" y de 4.6" de altura, con 6mm por encima de su borde superior (colocado el collarín), luego de quitado el collarín, se enrasó, se pesó el material con los moldes, se desmoldó y se volvió a repetir el procedimiento otras 3 veces para cada % de humedad incorporada, las tres muestras tomadas en taras se obtuvieron después de un cuarteo y se tomó del centro del cuarteo el material húmedo, Pero para obtener la densidad seca fue necesario calcular el contenido de humedad de las muestras, donde relacionamos: $\text{La densidad húmeda} / ((\text{contenido de humedad} / 100) + 1)$.



Figura 51. Proctor modificado-relleno de taras con suelo humedecido.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 52. Proctor modificado-chuceado 25 golpes.

Fuente: Elaboración propia.

Para este ensayo obtuvimos los resultados que registramos en el cuadro:

Tabla 10. Resultados del contenido de humedad y densidad seca del Proctor modificado

Ensayos (relación)	Unid	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	gr.	5,340	5,830	5,950	5,120
Peso del suelo húmedo compactado	gr.	1,025	1,515	1,635	805
Peso volumétrico húmedo	gr.	1.072	1.585	1.710	0.842
Recipiente número		A1	A2	A3	A4
Peso del envase (tara)	gr.	95.0	91.0	83.0	72.0
Peso de suelo húmedo + tara	gr.	418.0	422.0	429.0	434.0
Peso de suelo seco + tara	gr.	387.0	384.0	385.0	382.0
Peso del agua	gr.	31.0	38.0	44.0	52.0
Peso del suelo secado en horno	gr.	292	293	302	310
Contenido de agua	%	10.6	13.0	14.6	16.8
Densidad Seca	gr/cc	0.969	1.403	1.493	0.721

Fuente: Laboratorio de suelos.

Se conformo con estos datos la figura que relacionan la máxima densidad seca con el contenido de agua.

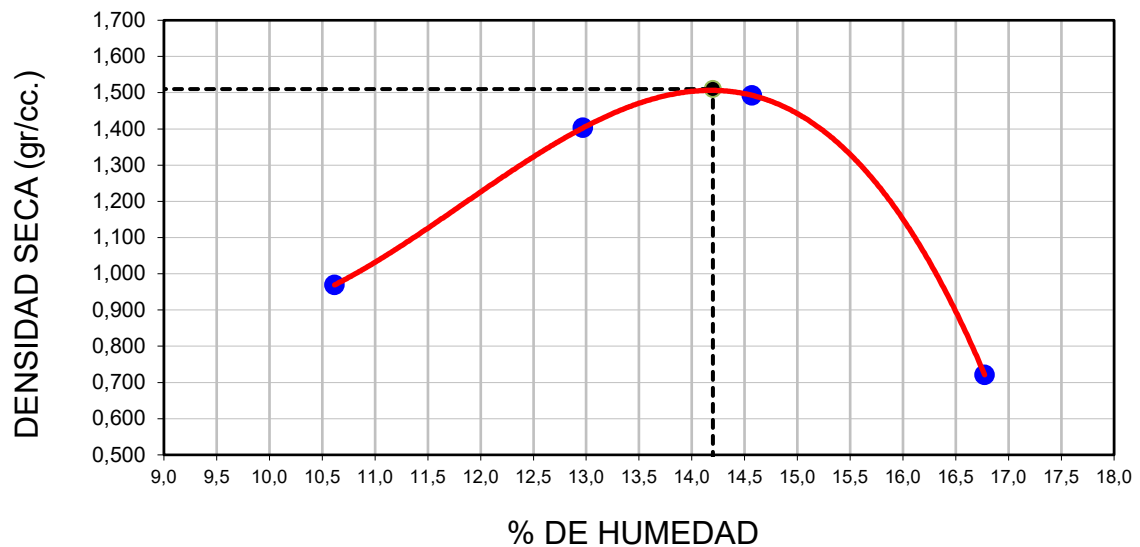


Figura 53. Curva de compactación y máxima densidad seca

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De esta figura, que muestra el valor de la densidad seca ubicando el punto más alto de la curva, y proyectando su ubicación sobre la ordenada, que en este caso resulta con un valor de 1.51 gr/cm³, y representa el punto en el que la masa del suelo con un contenido % de humedad de (14.2%) puede ser usado para conformar unidades de albañilería de tierra compactadas mecánicamente, en este punto de máxima densidad, sugiere la menor cantidad de vacíos dentro de la unidad; Y es el punto de humedad a partir del cual si se le adiciona aún más humedad, el suelo comienza a ser plástico, manipulable, su densidad comienza a disminuir, la arcilla comienza a pegarse en las manos o los guantes, la densidad de tierra en las unidades de arcilla confeccionadas disminuye, y el agua está siendo usada por la tierra como medio eléctrico de enlace entre las sales presentes en el suelo arcilloso para mantenerse conglomerado; Es decir, en este punto de humedad es cuando se da la máxima densidad seca, y si se le adiciona humedad, la tierra con contenido de arcilla ya está en estado plástico y va camino a un estado semilíquido. Sin embargo, la norma para (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21) manifiesta que el contenido de humedad debe estar entre el 20%-25% para controlar los adobes en un proceso posterior de ensayos que midan los esfuerzos de tracción de la tierra; Este rango de humedad (20%-25%) no fue evaluada en el proctor modificado, pero se estima que puede disminuir aún más la compacidad del suelo llevándola a un estado semilíquido.

4.0.6 Límite plástico y líquido, Índice de plasticidad (%):

La norma usada fue ASTM D4318, se obtuvo 200g de suelo que paso por el tamiz N°40, llevándose a cabo la preparación y clasificación del material por el método húmedo del apéndice A.3, se procedió a determinar el contenido de humedad, el límite líquido y el límite plástico, el índice plástico.

Para el límite líquido, el procedimiento se rigió por el método A (multipunto) fue el siguiente: Se trabajó con una muestra de suelo que paso por la malla N40, se le adiciono agua destilada unos 20ml para conseguir una consistencia definida como plástica, se continuo para reposar por 1 hora, se calibro el equipo Casagrande de tal manera que cayera un (01) cm, para su caída, ajustando con los tornillos, se tomó el suelo puesto en reposo y se homogeneizo, remezclando dentro de un envase de porcelana y con el apoyo de una espátula, buscando quitar las burbuja

de aire en el proceso, se rellena una zona de la copa de Casagrande de tal manera que quedo en la necesaria aproximadamente con 1 cm de espesor, se usó el acanalador para generar la apertura de la muestra en la cazuela de bronce, y en el proceso de caída repetida se buscó contar el número de golpes con el que se conseguía los 13mm de unión del material sometido a ensayo. Con ello conseguimos un par ordenado, número de golpes y humedad de una muestra de suelo, el que conseguimos de esa muestra de 13mm y que guardamos en una tara para colocarla en el horno a 110°C; Se toma el peso de tara y peso de muestra más tara; Y se repite el procedimiento en la muestra disponible con un poco más de humedad.

El método multipunto indica que la muestra humedecida debe fluir al juntarse y no debe deslizarse sobre la superficie, así también el número de golpes debe pasar los 25 golpes, y si esto no ocurre, entonces el método no aplica y que el límite líquido no puede determinarse, para nuestro caso si aplica.

Se muestra una foto del procedimiento.

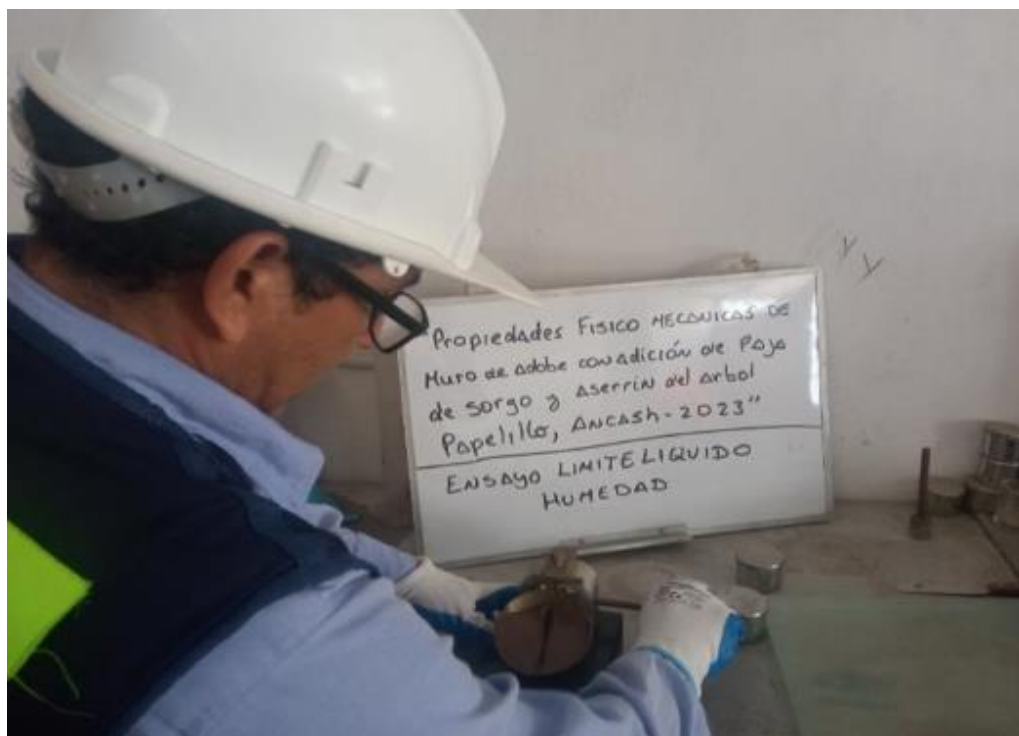


Figura 54. Ensayo con copa casa grande - limite líquido.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 55. Obtención de muestra para limite líquido para horno.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Datos para limite líquido.

LÍMITE LÍQUIDO			
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de recipiente			
Peso de recipiente	12.50	12.30	12.40
Peso recipiente + suelo húmedo	27.35	26.13	25.45
Peso recipiente + suelo seco (B)	25.30	23.80	22.90
Nº de golpes	34	24	14
Contenido de humedad	16.02	20.26	24.29

Fuente: Laboratorio.

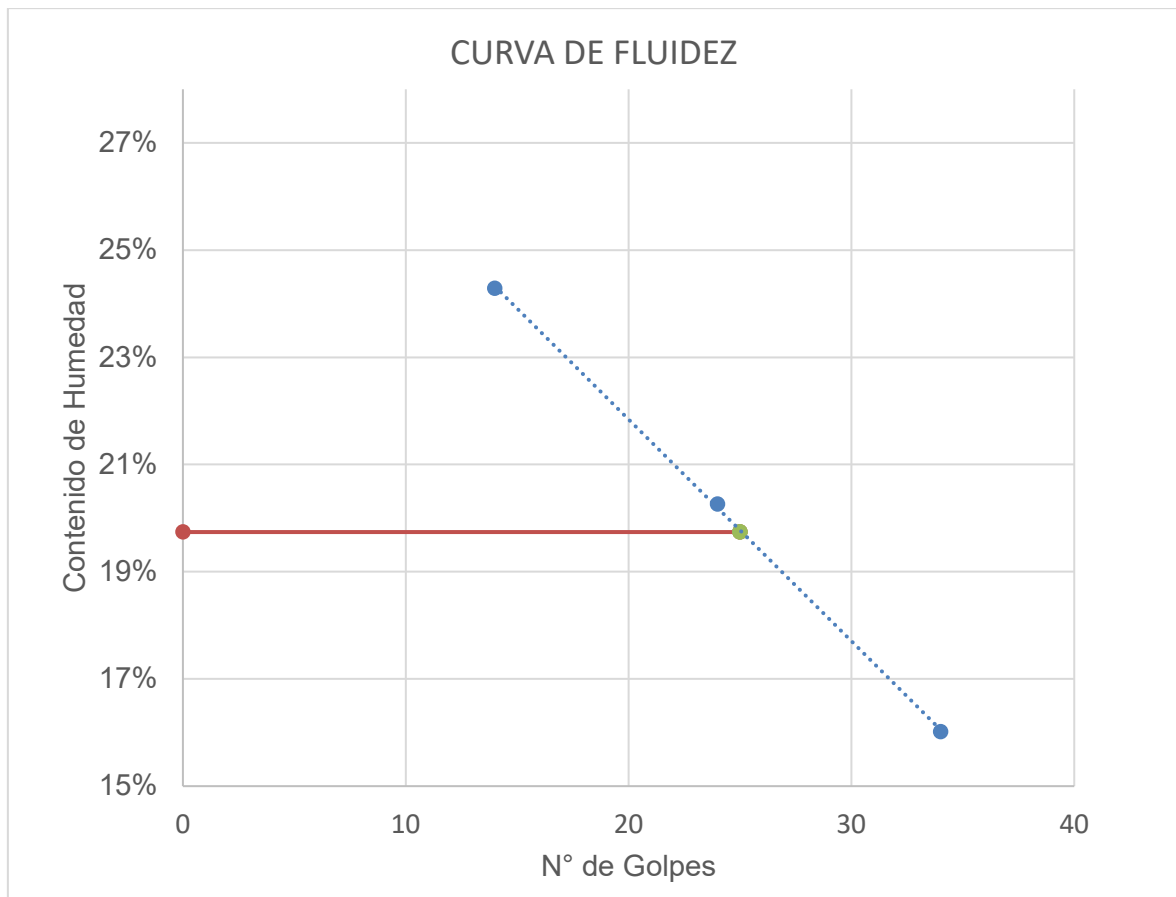


Figura 56. Obtención del contenido de humedad del límite líquido.

Fuente: Elaboración propia.

interpretación: De la figura que muestra la curva de fluidez resulta que el límite líquido es 19.74% y observamos que es mayor (>) al porcentaje de humedad para una máxima densidad seca de valor 14.2%; El (CISMID, 1993,) mencionan que “es recomendable que el límite líquido varíe entre 20% y 40%; Por debajo de 20% se trata de suelos no cohesivos, y por encima de 40 el comportamiento del suelo es deficiente ante la humedad”; Y lo confirma (SAROZA, 2008,); Y como se observa el límite líquido está muy cercano al rango recomendable y la variación del suelo puede contribuir a que sea satisfactoria para la realización de los adobes, sobre todo porque esta cantera es usualmente utilizada para fabricación de adobes en Lima.

Para el límite plástico, usando la misma norma ASTM D4318, se procedió utilizando parte del material restante, para elaborar cilindros o rollitos de 1/8” (3.2mm) humedecido, y se paraba cuando en aquellos rollitos forjados se presentaba alguna fisura o se rompían, e intentando ser reincorporados en una sola masa y un solo

rodillo, ya no volvía a conglomerarse entre sí, eso nos indicaba el punto en que perdiendo humedad pasaba del estado plástico al estado semisólido. Presentada la condición de fisura, se tomó las muestras y se colocaron en taras, se las peso, tapándolas luego, hasta que se acumulara las 3 muestras necesarias, y luego se llevó al horno para secarla, se obtuvo sus contenidos de humedad y luego para determinar el límite plástico se promedió los tres contenidos de humedad resultantes.



Figura 57. Muestra de suelo para limite plástico.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla:

Tabla 12. *Datos para obtención del límite plástico*

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de recipiente	1	2	3
Peso de recipiente	7.50	7.40	7.20
Peso de recipiente y suelo húmedo	17.10	20.30	18.60
Peso de recipiente y suelo seco (B)	16.40	19.30	17.70
Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Humedad en limite plástico (%)	7.87	8.4	8.6
Límite plástico = $(w1+w2+w3) / 3$	8.28		

Fuente: Elaboración propia.

interpretación: En la tabla se muestra los resultados obtenidos del ensayo de plasticidad que llega a 8.3%, este valor encontrado es menor al de máxima densidad seca de valor 14.2%, lo que nos indica que el contenido de humedad de 8.3% ya posiciona a este suelo en un estado de plasticidad, y que el % de humedad de la máxima densidad seca ya muestra una masa de consistencia plástica. Por otro lado, el (CISMID, 1993, pág. 30) menciona que “es recomendable que el índice plástico sea menor que 20”, que es confirmado por (SAROZA, 2008, pág. 8) , por lo cual cumple con el requisito.

Índice de plasticidad:

Es el rango de humedad dentro del cual el suelo a partir de límite plástico se mantiene en el rango plástico, y puede ser deformado sin sufrir agrietamientos, ni llegar a comportarse como un líquido viscoso. Su valor fue hallado restando el límite plástico del límite líquido, así: $IP = LL - LP = 19.74\% - 8.3\% = 11.44\%$ de humedad, y si fuimos a la carta de plasticidad de Casagrande se pudo determinar que por el contenido de humedad y el índice de plasticidad, el tipo de suelo corresponde a un suelo de baja plasticidad, lo que es recomendado por (SAROZA, 2008,) cuando cita a Barrios y guinea que mencionan que para suelos que serán utilizados para realizar adobes es conveniente que tengan baja plasticidad, y si observamos los límites que ponen a el límite plástico y el límite líquido existe dos fronteras: $IP = LL - LP: < (20\% - 20\% \text{ a } 40\% - 20\%) = (<0\% - 20\%>$, siendo cero ($IP=0$) cuando se dice que no presenta IP y $IP=20$ cuando este es la máxima plasticidad que puede tener el suelo del adobe; Por lo que si nuestro índice de plasticidad del proyecto es $IP=11.44 < 20\%$, entonces el suelo es óptimo para ser utilizado en la confección de adobes.

Pruebas preliminares sobre el adobe como material

Se realizaron pruebas preliminares en el bloque de adobe patrón y el bloque de adobe adicionado con paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo.

4.1.1 Alabeo del adobe (mm).

Este ensayo consistió en la medición de la concavidad y de la convexidad existente en las muestras, la concavidad que es la profundidad generada en una superficie de la muestra, desviada en su centro o parte media hacia el interior de la unidad muestral, y para su medición se tomó como referencia el espacio generado entre la superficie central de la muestra y un plano o una regla metálica rígida colocada en sus extremos; Mientras que la convexidad que es la desviación de una o más superficies en los lados extremos de las unidades muestrales respecto de una superficie de apoyo perfectamente lineal o plana, esta desviación en los extremos genera un espacio vacío entre las superficies de los extremos de la muestra y una regla o mesa horizontal, a esta medida de desviación en sus extremos fuera del plano se le denomina convexidad, la medición de la convexidad se realizó usando una cuña que se introdujo entre estos vacíos generados en los extremos de la muestra con extremos convexos y la regla o superficie plana de apoyo, Así con una cuña y regla metálica se definió la profundidad del alabeo en una cara convexa o también cóncava, como se muestra; En algunos casos la cuña no ingresaba, por los que se procedió a medir con regla metálica.



Figura 58. Inserción de la cuña entre la regla y el adobe para medir alabeo en cada cara opuesta, arriba forma convexa, abajo forma cóncava.

Se obtuvieron los siguientes mediciones, las que son mostrados en la tabla, concerniente a dos caras de las unidades de adobe.

Tabla 13. Mediciones del alabeo en las muestras del diseño patrón.

IDENTIFICACIÓN DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 0% A.P.	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
M - 01	1.00			1.00	1.50	1.00
M - 02		2.00	2.00	1.50	1.00	1.00
M - 03	1.50			2.00	2.00	1.00
M - 04	2.00	1.00	2.00	1.50		
M - 05	1.00	1.50	2.00	1.50	1.50	2.00
M - 06	1.50	1.50	1.00	2.00	2.00	1.50
PROM.	CONCAVO	1.500		CONVEXO	1.528	
PROM.	ALABEO	1.514				

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Con el suelo patrón, donde no se le agrega dosificación alguna, es decir hay 0% P.S. + 0%A.P. El grupo muestral presento una concavidad de 1.5mm, y al mismo tiempo presento una convexidad de 1.53mm, con ello se consiguió un promedio de ambos o alabeo de 1.51mm; Este valor 1.51mm es menor al establecido como alabeo máximo en la tabla 1 del (E070, 2019, pág. 11) que establece que para unidades de albañilería clase I, con resistencias menores a 50Kg/cm² el máximo alabeo debe ser menor a 10mm, con lo que se puede llegar a declarar que la muestra patrón cumple con la norma E-070 respecto del valor del alabeo correspondiente a la clase I, y no se hace más comparaciones con otras clases establecidas en la norma, debido a que estas poseen mayor resistencia a la que se puede llegar a obtener con muestras de adobe, lo cual está basado en mediciones de resistencia de estudios previos.

Tabla 14. Dosificación 2: Diseño patrón con adiciones de 0% P.S. + 1.5% A.P. y su alabeo.

IDENTIFICACIÓN DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
M - 01		1.00	1.00	1.00	2.00	1.50
M - 02	2.00	2.00	2.00	1.00		
M - 03	1.50	2.50	1.50		1.00	2.00
M - 04	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
M - 05	1.00	1.50	1.00	2.00	1.50	1.50
M - 06	1.50	2.50	1.00	2.50	1.00	1.50
PROM.	CONCAVO	1.550		CONVEXO	1.545	
PROM.	ALABEO	1.548				

Fuente: Laboratorio

Interpretación: En la dosificación 2, donde al suelo patrón se le agrega una dosis de 0% P.S. + 1.50%A.P; El grupo muestral presento una concavidad promedio de 1.55mm, y al mismo tiempo presento una convexidad de 1.55mm, con ello se consiguió un promedio de ambos o alabeo de 1.55mm; En la concavidad se presentó un aumento del 3.33% respecto del grupo patrón, y en la convexidad también presento un aumento de 1.11% respecto del grupo patrón, así el alabeo llego a un aumento del 2.24% respecto del grupo patrón, por lo que se pudo declarar que la adición de 0% P.S. + 1.5% A.P no fue beneficiosa, ya que aumento el valor del alabeo, pero aun así, el valor 1.55mm es menor al establecido como alabeo máximo en la tabla 1 del (E070, 2019, pág. 11) usado para unidades de albañilería clase I, con resistencias menores a 50Kg/cm², donde el máximo alabeo debe ser menor a 10mm, por lo que se puede llegar a declarar que la muestra dosificación 2 cumple con la norma E-070 respecto del valor del alabeo correspondiente a la clase I, aun sufriendo un incremento en su alabeo.

Tabla 15. *Dosificación 3: Diseño patrón con adiciones de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. y su alabeo.*

IDENTIFICACIÓN DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
M - 01	2.00	1.50	2.00	1.00		
M - 02	1.50	2.50	2.00	1.00	2.00	2.50
M - 03	2.00	1.00	1.50		1.00	1.50
M - 04	1.50	1.50	2.50	1.50	1.50	1.00
M - 05	1.00	1.00	2.00	1.00	1.50	2.00
M - 06		1.50	1.00	1.00		
PROM.	CONCAVO	1.350		CONVEXO	1.650	
PROM.	ALABEO	1.500				

Fuente: Laboratorio

Interpretación: En la dosificación 3, donde al suelo patrón se le agrega una dosis de 0.25% P.S. + 1.25% A.P.; El grupo muestral presento una concavidad promedio de 1.35mm, y al mismo tiempo presento una convexidad de 1.65mm, con ello se consiguió un promedio de ambos o alabeo de 1.50mm; En la concavidad se presentó una disminución del 10.00% respecto del grupo patrón, y en la convexidad presento un aumento del 7.98% respecto del grupo patrón, así el alabeo llego a disminuir en 0.92% respecto del grupo patrón, por lo que se pudo declarar que la adición de 0.25% P.S. + 1.25% A.P si fue beneficiosa, ya que en términos generales disminuyo el valor del alabeo, Este valor de 1.50mm obtenido como alabeo para la dosificación 3 es menor al establecido como alabeo máximo en la tabla 1 del (E070, 2019, pág. 11) usado para unidades de albañilería clase I, con resistencias menores a 50Kg/cm², donde el máximo alabeo debe ser menor a 10mm, por lo que se puede llegar a declarar que la dosificación 3 cumple con la norma E-070 respecto del valor del alabeo correspondiente a la clase I, y es un poco más beneficiosa respecto de la muestra patrón.

Tabla 16. *Dosificación 4: Diseño patrón con adiciones de 0.75% de PS + 0.75% AP. y su alabeo*

IDENTIFICACIÓN: DOSIFICACIÓN 4: DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
M - 01	1.00	1.00	1.50			
M - 02		2.00	2.50	1.50	2.00	1.50
M - 03	1.50	1.50	1.00	1.50	1.50	1.50
M - 04	2.00	2.00	1.50	1.00	2.00	1.00
M - 05	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
M - 06	1.50			2.00	1.00	2.50
PROM	CONCAVO	1.400		CONVEXO	1.525	
PROM.	ALABEO	1.463				

Fuente: Laboratorio

Interpretación: En la dosificación 4, donde al suelo patrón se le agrega una dosis de 0.75% P.S. + 0.75% A.P.; El grupo muestral presento una concavidad promedio de 1.40mm, y al mismo tiempo presento una convexidad de 1.53mm, con ello se consiguió un promedio de ambos o alabeo de 1.46mm; En la concavidad se presentó una disminución del 6.67% respecto del grupo patrón, y en la convexidad presento una ligera disminución del 0.20% respecto del grupo patrón, así el alabeo llego a un disminuir en 3.37% respecto del grupo patrón, por lo que se pudo declarar que la adición de 0.75% P.S. +0.75% A.P si fue beneficiosa, ya que en términos generales disminuyo el valor del alabeo, Este valor de 1.46mm obtenido como alabeo para la dosificación 4 es menor al establecido como alabeo máximo en la tabla 1 del (E070, 2019, pág. 11) usado para unidades de albañilería clase I, con resistencias menores a 50Kg/cm², donde el máximo alabeo debe ser menor a 10mm, por lo que se puede llegar a declarar que la dosificación 4 cumple con la norma E-070 respecto del valor del alabeo correspondiente a la clase I, y es un poco más beneficiosa respecto de la muestra patrón.

Tabla 17. *Dosificación 5: Diseño patrón con adiciones de 1.25% de PS + 0.25% AP y su alabeo.*

IDENTIFICACIÓN: DOSIFICACIÓN 5: DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
M - 01	1.50	1.50	2.00	1.00	1.50	1.00
M - 02	2.00	2.00	1.00	1.00		
M - 03	2.00				2.00	1.50
M - 04	1.00	1.50	2.00	1.50	1.00	1.50
M - 05	1.50	1.00	1.50	2.00	2.50	1.50
M - 06		2.00	2.50		1.50	2.00
PROM.	CONCAVO	1.500		CONVEXO	1.650	
PROM.	ALABEO	1.575				

Fuente: Laboratorio

Interpretación: En la dosificación 5, donde al suelo patrón se le agrega una dosis de 1.25% P.S. + 0.25% A.P.; El grupo muestral presento una concavidad promedio de 1.50mm, y al mismo tiempo presento una convexidad de 1.65mm, con ello se consiguió un promedio de ambos o alabeo de 1.58mm; En la concavidad se presentó con semejanza respecto del grupo patrón, y en la convexidad presento un aumento del 4.03% respecto del grupo patrón, así el alabeo llego a un aumentar en 4.02% respecto del grupo patrón, por lo que se pudo declarar que la adición de 1.25% P.S. + 0.25% A.P no fue beneficiosa, ya que en términos generales aumento el valor del alabeo, Este valor de 1.58mm obtenido como alabeo para la dosificación 5 es menor al establecido como alabeo máximo en la tabla 1 del (E070, 2019, pág. 11) usado para unidades de albañilería clase I, con resistencias menores a 50Kg/cm², donde el máximo alabeo debe ser menor a 10mm, por lo que se puede llegar a declarar que la dosificación 5 cumple con la norma E-070 respecto del valor del alabeo correspondiente a la clase I, y no es más beneficiosa respecto de la muestra patrón.

Tabla 18. *Dosificación 6: Diseño patrón con adiciones de 1.50% de PS + 0% AP y su alabeo.*

IDENTIFICACIÓN: DOSIFICACIÓN 6: DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
M - 01	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50	2.00
M - 02	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.50
M - 03	1.50	2.50	1.50		2.00	1.50
M - 04		1.00	2.50	2.00	2.50	2.00
M - 05	2.00			1.50	1.00	1.50
M - 06	1.50	1.50	1.00	1.50		
PROM.	CONCAVO	1.550		CONVEXO	1.625	
PROM.	ALABEO	1.588				

Fuente: Laboratorio

Interpretación: En la dosificación 6, donde al suelo patrón se le agrega una dosis de 1.50% P.S. + 0.00% A.P.; El grupo muestral presento una concavidad promedio de 1.55mm, y al mismo tiempo presento una convexidad de 1.63mm, con ello se consiguió un promedio de ambos o alabeo de 1.59mm; En la concavidad se presentó con un aumento del 3.33% comparado con del grupo patrón, y en la convexidad presento un aumento del 6.35% respecto del grupo patrón, así el alabeo llego a aumentar en 4.89% respecto del grupo patrón, por lo que se pudo declarar que la adición de 1.50% P.S. + 0.00% A.P no fue beneficiosa, ya que en términos generales aumento el valor del alabeo, Este valor de 1.59mm obtenido como alabeo para la dosificación 6 es menor al establecido como alabeo máximo en la tabla 1 del (E070, 2019, pág. 11) usado para unidades de albañilería clase I, con resistencias menores a 50Kg/cm², donde el máximo alabeo debe ser menor a 10mm, por lo que se puede llegar a declarar que la dosificación 6 cumple con la norma E-070 respecto del valor del alabeo correspondiente a la clase I, y no es más beneficiosa comparada de la muestra patrón.

Con los valores obtenidos se realizó un resumen de la variación del alabeo en las distintas dosificaciones.

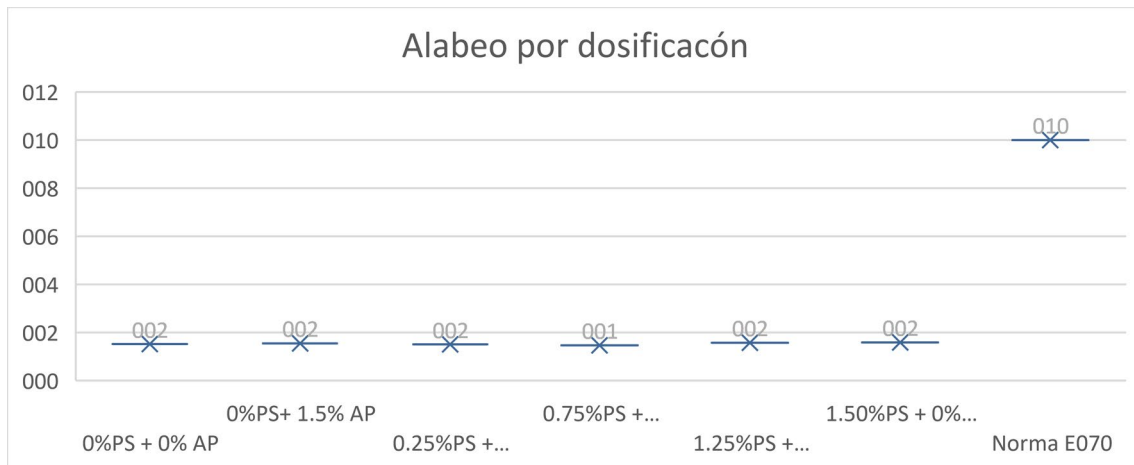


Figura 59. Alabeo para las distintas dosificaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el cuadro se ve la dispersión de los valores del alabeo, y permite la comparación del alabeo encontrado para las diferentes presentaciones adicionadas con el valor normado en E070, que está por los 10mm de alabeo máximo, en esta grafica se puede observar que la dosificación 4, donde al material patrón le es adicionado con 0.75%PS + 0.75% AP en peso, resulta siendo la que menor alabeo presenta, por tanto, es la óptima, sin embargo, también se puede observar que todas las dosificaciones pasan las condiciones establecidas por la norma. Por tanto, cumplen con la normativa, y no existen restricciones que impidan su uso en el asentado de la albañilería de adobes.

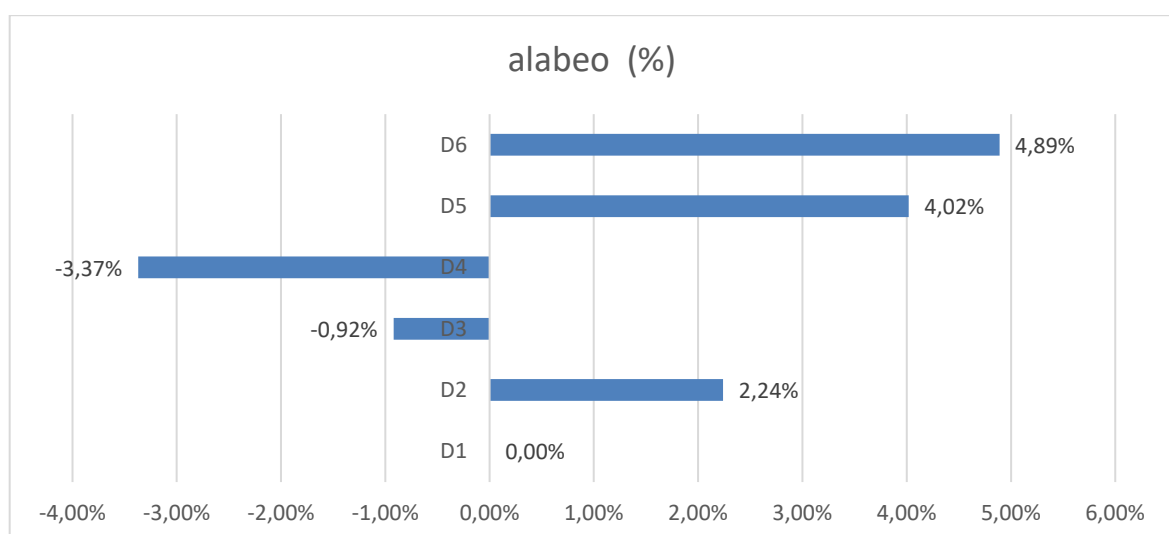


Figura 60. De alabeo promedio en cada cara según dosificaciones

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Aquí puede verse como en el alabeo de la Dosificación 4 se pronuncia más la diferencia porcentual con la muestra patrón. Es decir, cuanto más variación negativa existe, los valores del alabeo disminuyen respecto de los valores del adobe patrón, denotando que la D4 es la más óptima con -3.37%, seguida por la dosificación D3 con una variación porcentual de -0.92%, y por la dosificación D1, que es el patrón, las demás dosificaciones presentan mayores valores en el alabeo, por lo que son menos recomendables en comparación con el adobe patrón cuya variación relativa es de 0%.

4.1.2 Variación dimensional del adobe (%)

Estas mediciones sirvieron para determinar la variación de las dimensiones de cada lado tipo del adobe promedio, respecto del lado nominal; Entre los lados tipo, que se tuvieron en cuenta se tomaron dos largos, dos anchos, y dos altos de cada cuatro lados posibles de medición del adobe muestral, se registró el promedio para cuatro muestras; La fotografía muestra la medición realizada con pie de rey.

La toma de estas medidas del ensayo se basó en la Norma (NTP.399.613, 2017. pág. 20), (NTP.399.604, 2002.) y la contrastación se hizo con la norma (E070, 2019,), de esta última se extrajo la tabla I que expresa la clasificación de las unidades de albañilería

La variación dimensional del adobe y la paja de sorgo (PS) no tienen correlación significativa, aunque aparente una relación moderada; Mientras que entre la variación dimensional y el aserrín de papelillo no existe correlación significativa, (ver anexos).

Tabla 19. Variación de medidas en las unidades del grupo patrón

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 1	Largo en (mm)					Ancho en (mm)					Alto en (mm)					
	L.1	L.2	L.3	L.4	L.P	A.1	A.2	A.3	A.4	A.P	H.1	H.2	H.3	H.4	H.P	
0% P.S. + 0%A.P. M - 01	390.00	389.00	391.00	392.00	390.50	220.00	219.00	221.00	218.00	219.50	120.00	121.00	119.00	122.00	120.50	
0% P.S.+ 0% A.P. M - 02	388.00	390.00	389.00	391.00	389.50	218.00	220.00	221.00	219.00	219.50	121.00	122.00	121.00	118.00	120.50	
0% P.S. + 0% A.P . M - 03	391.00	392.00	391.00	389.00	390.75	219.00	219.00	222.00	221.00	220.25	120.00	121.00	122.00	120.00	120.75	
0% P.S.+ 0% A.P. M - 04	389.00	390.00	392.00	388.00	389.75	220.00	219.00	218.00	220.00	219.25	119.00	121.00	118.00	120.00	119.50	
0% P.S.+ 0% A.P. M - 05	390.00	389.00	388.00	390.00	389.25	218.00	222.00	221.00	219.00	220.00	118.00	120.00	119.00	121.00	119.50	
0% P.S.+ 0% A.P. M - 06	388.00	390.00	391.00	392.00	390.25	219.00	222.00	220.00	218.00	219.75	122.00	118.00	120.00	118.00	119.50	
0% P.S. - 0% A.P. PROMEDIOS					390.00						219.71					120.04
DESVIACION ESTANDAR					0.59						0.37					0.60
% DE VARIACION					0%						13.26%					-3.47%

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Con la dosificación 1: 0% P.S. + 0%A.P. o patrón definido, El largo promedio de la tuvo 390mm, con una aproximación de 0.5mm; Mientras que el ancho promedio de las medidas fue de 219.71mm con una aproximación de 0.5mm, y la altura promedio fue de 120.04mm con una aproximación de 0.5mm.

Tabla 20. Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 2: 0%P.S. + 1.5% A.P.

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 2	Largo en (mm)					Ancho en (mm)					Alto en (mm)				
	L.1	L.2	L.3	L.4	L.P	A.1	A.2	A.3	A.4	A.P	H.1	H.2	H.3	H.4	H.P
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 01	392.00	390.00	388.00	389.00	389.75	222.00	218.00	219.00	222.00	220.25	122.00	118.00	119.00	121.00	120.00
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 02	391.00	389.00	390.00	388.00	389.50	221.00	217.00	219.00	220.00	219.25	123.00	121.00	119.00	122.00	121.25
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 03	388.00	387.00	392.00	391.00	389.50	219.00	220.00	222.00	217.00	219.50	120.00	118.00	123.00	120.00	120.25
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 04	389.00	390.00	392.00	387.00	389.50	218.00	222.00	223.00	218.00	220.25	119.00	117.00	120.00	122.00	119.50
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 05	392.00	389.00	391.00	392.00	391.00	217.00	220.00	222.00	218.00	219.25	117.00	119.00	120.00	123.00	119.75
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 06	391.00	388.00	390.00	387.00	389.00	223.00	218.00	220.00	219.00	220.00	120.00	118.00	119.00	122.00	119.75
0% P.S. + 1.5% A.P - PROMEDIOS					389.71					219.75					120.08
DESVIACION ESTANDAR					0.68					0.47					0.63
% DE VARIACION					7.48%					11.36%					-6.94%

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Con la dosificación 2: 0% P.S. + 1.5% A.P. adicionada a la muestra patrón, el largo promedio del largo tuvo 389.71mm, con una aproximación de 0.5mm; Mientras que el ancho promedio de las medidas fue de 219.75mm con una aproximación de 0.5mm, y la altura promedio fue de 120.08mm con una aproximación de 0.5mm.

Tabla 21. Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 3: 0.25% P.S. - 1.25% A.P.

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 3	Largo en (mm)					Ancho en (mm)					Alto en (mm)				
	L.1	L.2	L.3	L.4	L.P	A.1	A.2	A - 3	A.4	A.P	H.1	H.2	H.3	H.4	H.P
0.25% P.S. - 1.25% A.P. M - 01	392.00	390.00	393.00	387.00	390.50	223.00	218.00	219.00	223.00	220.75	121.00	118.00	123.00	119.00	120.25
0.25% P.S. - 1.25% A.P. M - 02	387.00	388.00	391.00	393.00	389.75	221.00	217.00	220.00	221.00	219.75	123.00	120.00	119.00	117.00	119.75
0.25% P.S. - 1.25% A.P. M - 03	390.00	388.00	391.00	393.00	390.50	217.00	219.00	223.00	222.00	220.25	119.00	122.00	121.00	123.00	121.25
0.25% P.S. - 1.25% A.P. M - 04	391.00	388.00	390.00	392.00	390.25	219.00	217.00	218.00	220.00	218.50	118.00	122.00	123.00	119.00	120.50
0.25% P.S. - 1.25% A.P. M - 05	389.00	387.00	388.00	390.00	388.50	219.00	222.00	221.00	219.00	220.25	122.00	121.00	118.00	117.00	119.50
0.25% P.S. - 1.25% A.P. M - 06	391.00	387.00	392.00	393.00	390.75	222.00	219.00	220.00	217.00	219.50	117.00	122.00	119.00	120.00	119.50
0.25% P.S. - 1.25% A.P. PROMEDIOS					390.04					219.83					120.13
DESVIACION ESTANDAR					0.83					0.79					0.68
% DE VARIACION					-1.07%					7.58%					-10.42%

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Con la dosificación 3: 0.25% P.S. - 1.25% A.P. adicionada a la muestra patrón, el largo promedio del largo tuvo 390.04mm, con una aproximación de 0.5mm; Mientras que el ancho promedio de las medidas fue de 219.83mm con una aproximación de 0.5mm, y la altura promedio fue de 120.13mm con una aproximación de 0.5mm.

Tabla 22. Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 4: 0.75% P.S. + 0.75% A.P.

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 4	Largo en (mm)					Ancho en (mm)					Alto en (mm)					
	L.1	L.2	L.3	L.4	L.P	A.1	A.2	A.3	A.4	A.P	H.1	H.2	H.3	H.4	H.P	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 01	391.00	388.00	387.00	392.00	389.50	222.00	219.00	222.00	220.00	220.75	122.00	120.00	118.00	123.00	120.75	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 02	387.00	388.00	391.00	393.00	389.75	221.00	219.00	220.00	217.00	219.25	123.00	121.00	120.00	117.00	120.25	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 03	390.00	389.00	390.00	388.00	389.25	220.00	220.00	219.00	222.00	220.25	119.00	120.00	123.00	121.00	120.75	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 04	388.00	392.00	392.00	387.00	389.75	219.00	219.00	217.00	221.00	219.00	118.00	122.00	119.00	121.00	120.00	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 05	391.00	390.00	387.00	393.00	390.25	217.00	220.00	222.00	220.00	219.75	117.00	121.00	118.00	122.00	119.50	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 06	387.00	391.00	392.00	391.00	390.25	218.00	221.00	219.00	217.00	218.75	120.00	119.00	119.00	117.00	118.75	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. -. PROMEDIOS					389.79						219.63					
DESVIACION ESTANDAR					0.40						0.77					
% DE VARIACION					5.34%						17.05%					

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Con la dosificación 4: 0.75% P.S. + 0.75% A.P. adicionada a la muestra patrón, el largo promedio de las medidas fue de 389.79mm, con una aproximación de 0.5mm; Mientras que el ancho promedio de las medidas fue de 219.63mm con una aproximación de 0.5mm, y la altura promedio fue de 120.00mm con una aproximación de 0.5mm.

Tabla 23. Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 5: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 5	Largo en (mm)					Ancho en (mm)					Alto en (mm)					
	L.1	L.2	L.3	L.4	L.P	A.1	A.2	A.3	A.4	A.P	H.1	H.2	H.3	H.4	H.P	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 01	391.00	392.00	387.00	388.00	389.50	221.00	218.00	220.00	219.00	219.50	123.00	117.00	120.00	121.00	120.25	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 02	392.00	391.00	389.00	387.00	389.75	221.00	217.00	221.00	220.00	219.75	121.00	120.00	117.00	121.00	119.75	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 03	393.00	388.00	391.00	390.00	390.50	220.00	219.00	221.00	219.00	219.75	118.00	119.00	122.00	123.00	120.50	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 04	390.00	387.00	390.00	392.00	389.75	221.00	220.00	223.00	217.00	220.25	117.00	119.00	122.00	121.00	119.75	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 05	391.00	388.00	390.00	393.00	390.50	222.00	221.00	223.00	219.00	221.25	118.00	120.00	121.00	122.00	120.25	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 06	390.00	389.00	391.00	388.00	389.50	221.00	219.00	218.00	222.00	220.00	121.00	122.00	117.00	118.00	119.50	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. - PROMEDIOS					389.92						220.08					
DESVIACION ESTANDAR					0.47						0.63					
% DE VARIACION					2.14%						-3.79%					

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Con la dosificación 5: 1.25% P.S. + 0.25% A.P. adicionada a la muestra patrón, el largo promedio de las medidas fue de 389.92mm, con una aproximación de 0.5mm; Mientras que el ancho promedio de las medidas fue de 220.08mm con una aproximación de 0.5mm, y la altura promedio fue de 120.00mm con una aproximación de 0.5mm.

Tabla 24. Variación de medidas en las unidades del grupo de la dosificación 6: 1.50% P.S. + 0% A.P.

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 6	Largo en (mm)					Ancho en (mm)					Alto en (mm)					
	L.1	L.2	L.3	L.4	L.P	A.1	A.2	A.3	A.4	A.P	H.1	H.2	H.3	H.4	H.P	
1.5% P.S. + 0% A.P. M - 01	391.00	388.00	387.00	390.00	389.00	222.00	219.00	220.00	221.00	220.50	122.00	117.00	122.00	120.00	120.25	
1.5% P.S. + 0% A.P. M - 02	389.00	388.00	392.00	391.00	390.00	220.00	218.00	219.00	221.00	219.50	121.00	119.00	121.00	118.00	119.75	
1.5% P.S. + 0% A.P. M - 03	388.00	390.00	389.00	392.00	389.75	218.00	217.00	220.00	222.00	219.25	117.00	120.00	123.00	122.00	120.50	
1.5% P.S. + 0% A.P. M - 04	390.00	393.00	387.00	391.00	390.25	217.00	219.00	221.00	223.00	220.00	119.00	123.00	122.00	120.00	121.00	
1.5% P.S. + 0% A.P. M - 05	391.00	393.00	391.00	389.00	391.00	221.00	223.00	220.00	221.00	221.25	120.00	122.00	119.00	118.00	119.75	
1.5% P.S. + 0% A.P. M - 06	392.00	391.00	387.00	388.00	389.50	222.00	217.00	218.00	220.00	219.25	123.00	120.00	118.00	117.00	119.50	
1.5% P.S. + 0% A.P.- PROMEDIOS					389.92						219.96					
DESVIACION ESTANDAR					0.68						0.80					
% DE VARIACION					2.14%						1.89%					

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Con la dosificación 6: 1.5% P.S. + 0% A.P. adicionada a la muestra patrón, el largo promedio de las medidas fue de 389.92mm, con una aproximación de 0.5mm; Mientras que el ancho promedio de las medidas fue de 219.96mm con una aproximación de 0.5mm, y la altura promedio fue de 120.12mm con una aproximación de 0.5mm.

Con estas mediciones, se obtuvo un resumen de variaciones dimensionales

Tabla 25. Resumen de variación dimensional para cada dosificación

Dosificación	Porcentajes	Largo	Ancho	Alto
Dosificación 1	0% de PS + 0% AP	0%	13.26%	-3.47%
Dosificación 2	0% de PS+ 1.5% AP	7.48%	11.36%	-6.94%
Dosificación 3	0.25% de PS + 1.25% AP	-1.07%	7.58%	-10.42%
Dosificación 4	0.75% de PS + 0.75% AP	5.34%	17.05%	0.00%
Dosificación 5	1.25% de PS + 0.25% AP	2.14%	-3.79%	0.00%
Dosificación 6	1.5% de PS + 0% AP	2.14%	1.89%	-10.42%

Fuente: Datos obtenidos de laboratorio.

Con este resumen se generó la siguiente figura, que muestra las variaciones dimensionales de cada grupo muestral, en cada uno de sus tres lados.

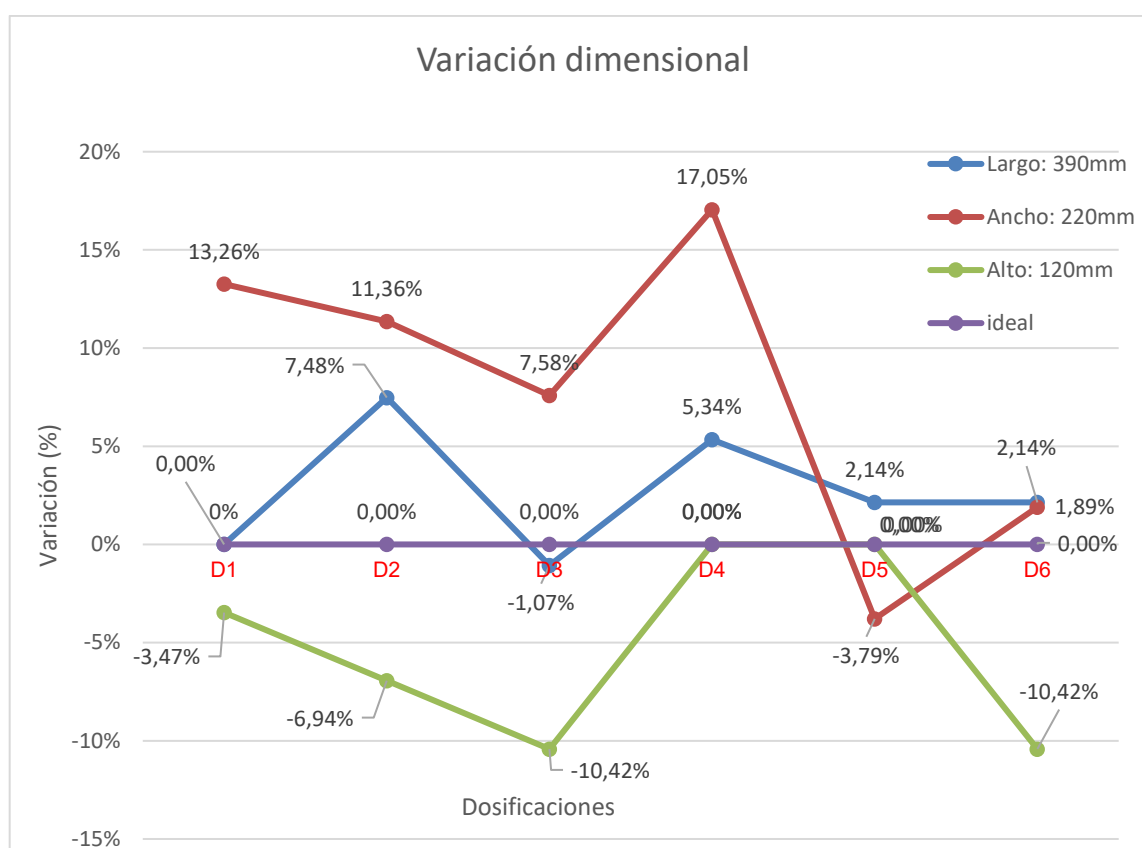


Figura 61. Variación dimensional de adobes en sus tres lados típicos

Fuente: Elaboración propia.

De aquí, se observa que la dosificación D6 es la dosificación que menor y más óptima variación ha presentado en los especímenes, tal que el alto ha permanecido estable con 0.00%, el largo ha sufrido un decremento en su dimensión con 2.14%,

y el ancho ha tenido un aumento del 3.79%; (GALLEGOS, 1989, pág. 125) le da importancia principalmente a la no variación de la altura de las hiladas, ya que implica el aumento del mortero, y se puede deducir que el efecto sorpresa de encontrar unidades de diversa altura mientras se está asentando una hilada en muro puede incurrir en colocar mayor cantidad de mortero sobre la base de asiento, disminuyendo su resistencia a compresión al disminuir el espesor de los morteros para alinear la parte alta. En estos términos, las dosificaciones más óptimas son la dosificación D4: 0.75% de PS + 0.75% AP y la dosificación D5: 1.25% de PS + 0.25% AP con 0% de variación en la altura; Pero la dosificación D4 sufrió una variación dimensional excesiva disminuyendo su ancho en 17.05%, sobrepasando la variación dimensional máxima de $\pm 4\%$ para dimensiones de unidades de arcilla tipo I de más de 15cm. Por lo que solo la mezcla con adición D5 es la que cumple en sus tres dimensiones.

4.1.3 Succión (gramos/200cm²/ min) de humedad del adobe adicionado.

Este ensayo se realizó utilizando la normativa (NTP.399.613, 2017. pág. 25), referida a unidades de albañilería de arcilla, y para efectos de comparación cuantitativa, se realizó para los diferentes grupos muestrales de adobes, en la foto se muestra el pesaje después de la inmersión, cuando ya se dio la succión de agua por parte del adobe.



Figura 62. Sumersión de adobe en tina para ensayo de succión.

Fuente: Ensayos realizados en laboratorio.

Del procedimiento de sumersión de adobes, se obtuvo el registro de data que se muestra en el cuadro que presenta las mediciones de cada grupo muestral según las dosis adicionadas a la muestra patrón.

Tabla 26. Resultados de capacidad de succión en grupo muestral de adobes patrón.

IDENTIFICACIÓN DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)	Masa del espécimen seco N°1 (gr)	Masa del espécimen húmedo N°2 (gr)	Succión (gramos/200cm ² / min)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14523.00	14588.00	15.15
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14578.00	14639.00	14.22
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14651.00	14713.00	14.45
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14703.00	14769.00	15.38
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14539.00	14602.00	14.69
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14644.00	14712.00	15.85

Fuente: Laboratorio

Interpretación: En la muestra patrón, donde al suelo patrón no se le agrega una dosis de % P.S o de % A.P.; El grupo muestral se presentó con una capacidad de imbibición de agua por capilaridad por inmersión durante 1 minuto, con un promedio de absorción inicial de todos sus especímenes ensayados, con valor de 15gramos/200cm²/min; Cuyos especímenes fueron secados al aire antes de iniciarse los ensayos; Si bien no se encontró norma peruana hasta el momento con un valor de referencia para comparar los valores de succión que se obtuvieron de los especímenes, si existe referencia de un proyecto de grado, donde (PEÑA, 2018 pág. 32) que menciona la normativa UNE 67029-85, que como características técnicas exigibles propone que los ladrillos de arcilla cocida presenten una succión no mayor a 10gr/dm².min, o lo que es lo mismo 0.1gr/cm².min o 20gr/200cm².min, que tomaremos como valor de referencia y comparación; Por ello y aunque el adobe difiere de un ladrillo de cerámica cocida, después de la comparación podemos declarar que el promedio obtenido de 15gr/200cm².min es un valor optimo que cumple la normativa UNE 67031-85, ya que si el valor de succión hubiera sido mayor a 20gr/200cm² min. Habría que humedecer la unidad, para no deshidratar el mortero; Aunque la norma E-080 sugiere la humectación de las unidades de adobe antes de la fábrica del muro.

Tabla 27. Dosificación 2: Diseño patrón con adiciones de 0% P.S. + 1.5% A.P y su capacidad de succión.

IDENTIFICACIÓN DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S.+ 1.5% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)	Masa del espécimen seco N°1 (gr)	Masa del espécimen húmedo N°2 (gr)	Succión (gramos/200cm ² / min)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14672.00	14724.00	12.12
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14756.00	14811.00	12.82
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14829.00	14882.00	12.35
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14771.00	14830.00	13.75
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14583.00	14640.00	13.29
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14634.00	14688.00	12.59

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Para la dosificación 2, donde se le agrega dosis de 0% P.S. + 1.5%A.P.; El grupo muestral presento una capacidad de imbibición de agua por capilaridad por inmersión durante 1 minuto, con un promedio de absorción inicial de todos los especímenes ensayados, dando un valor de 12.82gr/200cm².min, observándose una disminución de la capacidad de imbibición, o succión del 14.29% en relación a la muestra patrón, este valor 12.82gr/200cm².min también es menor al valor que sugiere la normativa UNE 67031-85 que sugiere que debe ser menor a 20gr/200cm².min.

Tabla 28. *Dosificación 3: Diseño patrón con adiciones de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. y su capacidad de succión.*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)	Masa del espécimen seco N°1 (gr)	Masa del espécimen húmedo N°2 (gr)	Succión (gramos/200cm ² / min)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14456.00	14501.00	10.49
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14873.00	14922.00	11.42
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14909.00	14960.00	11.89
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14529.00	14577.00	11.19
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14789.00	14835.00	10.72
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14656.00	14700.00	10.26

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Para la dosificación 3, donde se le agrega dosis de 0.25% P.S. + 1.25%A.P.; El grupo muestral presento una capacidad de imbibición de agua por capilaridad por inmersión durante 1 minuto, con un promedio de absorción inicial de todos los especímenes ensayados, de un valor de 10.99gr/200cm².min, observándose una disminución de la capacidad de imbibición, o succión del -26.49% en relación a la muestra patrón, este valor 10.99gr/200cm².min también es menor al valor que sugiere la normativa UNE 67031-85 que menciona que debe ser menor a 20gr/200cm².min., por tanto cumple con la normativa UNE.

Tabla 29. Dosificación 4: Diseño patrón con adiciones de 0.75% de PS + 0.75% AP y su capacidad de succión

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 4 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.75% P.S. - 0.75% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)	Masa del espécimen seco N°1 (gr)	Masa del espécimen húmedo N°2 (gr)	Succión (gramos/200cm ² / min)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14504.00	14543.00	9.09
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14523.00	14561.00	8.86
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14618.00	14658.00	9.32
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14636.00	14672.00	8.39
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14589.00	14631.00	9.79
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14714.00	14751.00	8.62

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Para la dosificación 4, donde se le agrega dosis de 0.75% P.S. + 0.75%A.P.; El grupo muestral presento una capacidad de imbibición de agua por capilaridad por inmersión durante 1 minuto, con un promedio de absorción inicial de todos los especímenes ensayados, con un valor de 9.01gr/200cm².min, observándose una disminución de la capacidad de imbibición, o succión del -39.93% en relación a la muestra patrón, este valor 9.01gr/200cm².min también es menor al valor que sugiere la normativa UNE 67031-85 que menciona que debe ser menor a 20gr/200cm².min., por tanto cumple con la normativa UNE.

Tabla 30. *Dosificación 5: Diseño patrón con adiciones de 1.25% de PS + 0.25% AP y su capacidad de succión*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 5 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)	Masa del espécimen seco N°1 (gr)	Masa del espécimen húmedo N°2 (gr)	Succión (gramos/200cm ² / min)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14765.00	14792.00	6.29
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14856.00	14885.00	6.76
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14642.00	14674.00	7.46
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14671.00	14697.00	6.06
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14713.00	14747.00	7.93
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14834.00	14867.00	7.69

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Para la dosificación 5, donde se le agrega dosis de 1.25% P.S. + 0.25%A.P.; El grupo muestral presento una capacidad de imbibición de agua por capilaridad por inmersión durante 1 minuto, con un promedio de absorción inicial de todos los especímenes ensayados, con un valor de 7.03gr/200cm².min, observándose una disminución de la capacidad de imbibición, o succión del 53.00% en relación a la muestra patrón, este valor 7.03gr/200cm².min también es menor al valor que sugiere la normativa UNE 67031-85 que menciona que debe ser menor a 20gr/200cm².min., por tanto cumple con la normativa UNE.

Tabla 31. *Dosificación 6: Diseño patrón con adiciones de 1.50% de PS + 0% AP y su capacidad de succión*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 6 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.50% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Área (cm ²)	Masa del espécimen seco N°1 (gr)	Masa del espécimen húmedo N°2 (gr)	Succión (gramos/200cm ² / min)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14856.00	14875.00	4.43
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14773.00	14796.00	5.36
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14819.00	14844.00	5.83
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14925.00	14943.00	4.20
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14893.00	14917.00	5.59
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14956.00	14977.00	4.90

Fuente: Laboratorio

Interpretación: Para la dosificación 5, donde se le agrega dosis de 1.50% P.S. + 0.00%A.P.; El grupo muestral presento una capacidad de imbibición de agua por capilaridad por inmersión durante 1 minuto, con un promedio de absorción inicial de todos los especímenes ensayados, a un valor de 5.05gr/200cm².min, observándose una disminución de la capacidad de imbibición, o succión del 66.2% en relación a la muestra patrón, este valor 5.05gr/200cm².min también es menor al valor que sugiere la normativa UNE 67031-85 que menciona que debe ser menor a 20gr/200cm².min., por tanto cumple con la normativa UNE.

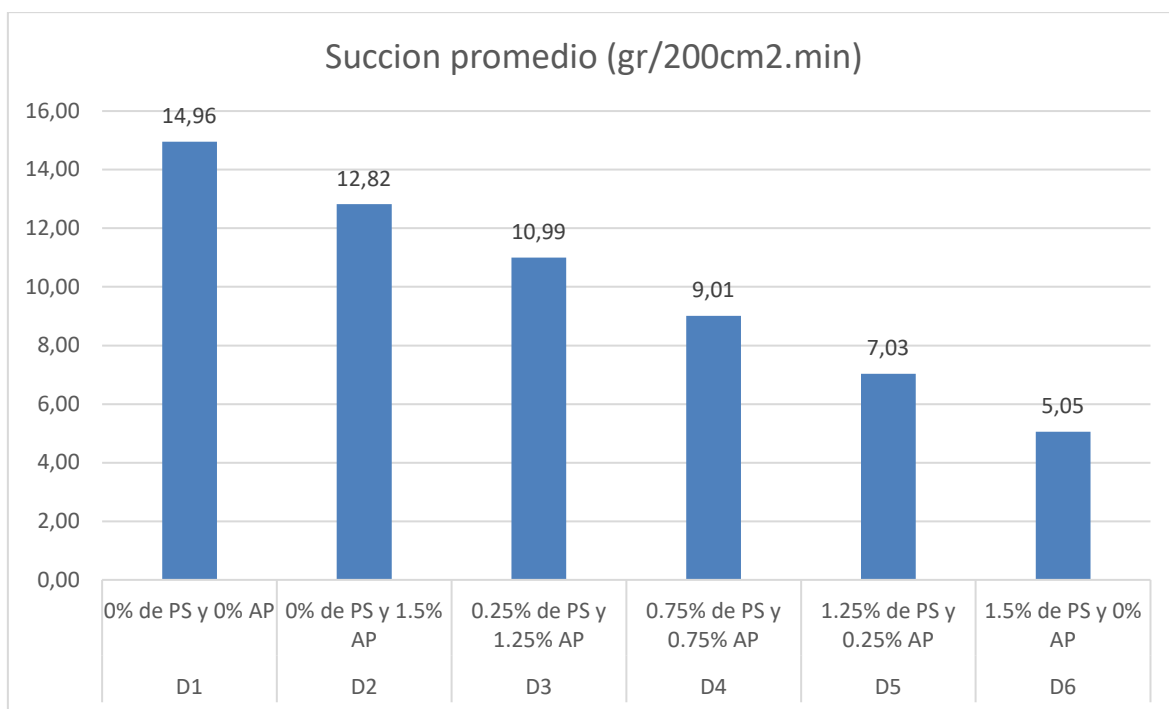


Figura 63. Succión en grupos muestrales

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura de resumen de succión de las dosificaciones, se puede observar que a medida que el (%) en peso de paja de sorgo PS aumenta como aditivo dentro de la muestra de suelo, la capacidad de imbibición de agua por capilaridad por inmersión durante 1 minuto, se ve reducida, obteniendo el mejor promedio de absorción inicial de todos los especímenes ensayados, cuando la paja de sorgo llega a 1.5%; Y su absorción se ve reducida siendo menor a lo que la UNE 67031-85 sugiere cuando menciona que debe ser menor a 20gr/200cm2.min, por tanto cumple con las indicaciones de la norma.

4.1.4 Absorción (%) de humedad del adobe.

Las mediciones de la absorción se realizaron en base a la normativa ASTM (C642.ASTM, 2013,) / NTP 339.187 referida a la absorción en hormigón endurecido, usando la formula correspondiente a la absorción después del sumergido del espécimen, este ensayo es uno de los más importantes, debido a que la capacidad de absorción del adobe, puede variar significativamente la capacidad de resistencia a compresión del adobe, después de ser sometida a la

intemperie, depende mucho de la porosidad alojada en ella, para obtener la absorción, pesando el peso seco de los adobes, luego de haber sometido estos mismos adobes a saturación sumergiéndolos en agua durante 24 horas, pesando luego los adobes en su estado humedecido, pero luego de secada su superficie, en la foto se muestra el ensayo de absorción y como quedo el adobe.



Figura 64. Ensayo de absorción. -pesado inicial.

Fuente: Laboratorio.



Figura 65. Ensayo de absorción.

Fuente: Laboratorio.

Tabla 32. Absorción (%) en grupo muestral patrón en dosificación 1

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	Masa del espécimen seco Nº1 (gr)	Masa del espécimen húmedo Nº2 (gr)	Absorción (%)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14502	15880	9.50
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14521	15970	9.98
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14615	15993	9.43
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14638	15979	9.16
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14583	15985	9.61
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14715	16152	9.77

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo patrón, se presentó el resultado promedio como la capacidad del adobe de absorber agua durante 24 horas resultando en un valor de 9.58% de humedad; La norma (E070, 2019, pág. 12) menciona que para unidades de arcilla y sillico calcáreas la absorción será menor de 22%, para concreto la absorción será menor de 12%, mientras que la norma E070 menciona que el porcentaje de humedad para elaborar mediciones de esfuerzos en el adobe será de 20-25%, por lo que se entiende que la capacidad no debe pasar del mínimo de estos valores; Pero mejor aún si no pasa de la humedad necesaria para la máxima densidad seca, ósea de 14.2% de humedad, ya que el adobe debe mantenerse compacto y con consistencia sólida.

Tabla 33. *Dosificación 2: Diseño patrón con adiciones de 0% P.S. + 1.5% A.P y su capacidad de absorción en (%)*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S.+ 1.5% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	Masa del espécimen seco Nº1 (gr)	Masa del espécimen húmedo Nº2 (gr)	Absorción (%)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14767	15965	8.11
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14852	16096	8.38
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14639	15887	8.53
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14670	15981	8.94
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14711	15994	8.72
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14832	16056	8.25

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral de la dosificación 2, que tiene adición de 0% P.S.+ 1.5% A.P. se presentó con un promedio de la capacidad del adobe para absorber agua durante 24 horas en un 8.49% de humedad; Es decir la capacidad de absorción se redujo en 11.38% en relación a la muestra patrón que tiene 9.58%, y este valor es mayor al límite plástico del suelo calculado en 8.28% de humedad, por lo que se puede declarar que la unidad está en el estado plástico del suelo y por tanto puede aceptar al mortero que se usa en la fábrica de muros de adobe, por lo que él % de absorción cumple con requisitos del adobe en fabrica.

Tabla 34. *Dosificación 3: Diseño patrón con adiciones de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. y su capacidad de absorción en (%).*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	Masa del espécimen seco Nº1 (gr)	Masa del espécimen húmedo Nº2 (gr)	Absorción (%)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14852	15985	7.63
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14776	15821	7.07
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14814	15967	7.78
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14922	16042	7.51
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14890	15998	7.44
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14957	16038	7.23

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral de la dosificación 3, que tiene adición de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. se presentó el promedio de la capacidad del adobe para absorber agua durante 24 horas en un 7.44% de humedad; Es decir la capacidad de absorción se redujo en 22.34% en relación a la muestra patrón que tiene 9.58%, y esta absorción de 7.44% de humedad es menor al límite plástico del suelo calculado en 8.28% de humedad, por lo que se puede declarar que este grupo muestral después del ensayo, aún se encuentra en estado semisólido y se agrieta mientras se le deforma, es decir la unidad o el mortero deben poseer un poco más de humedad para llegar al estado plástico del suelo, para poder unir la superficie de los adobes con el mortero.

Tabla 35. *Dosificación 4: Diseño patrón con adiciones de 0.75% de PS + 0.75% AP y su capacidad de absorción en (%).*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 4 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.75% P.S. + 0.75% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	Masa del especimen seco Nº1 (gr)	Masa del especimen húmedo Nº2 (gr)	Absorción (%)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14593	15484	6.11
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14578	15591	6.95
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14652	15632	6.69
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14706	15709	6.82
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14537	15443	6.23
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14641	15601	6.56

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral de la dosificación 4, que tiene adición de 0.75% P.S. + 0.75% A.P. se presentó con promedio de la capacidad del adobe para absorber agua durante 24 horas de un 6.56% de humedad; Es decir la capacidad de absorción se redujo en 31.52% en relación a la muestra patrón que tiene 9.58%, y esta absorción de 6.56% de humedad es menor al límite plástico del suelo calculado en 8.28% de humedad, por lo que se puede declarar que este grupo muestral después del ensayo, aún se encuentra en estado semisólido y se agrieta mientras se le deforma, es decir la unidad o el mortero deben poseer un poco más de humedad para llegar al estado plástico del suelo, para poder unir la superficie de los adobes con el mortero.

Tabla 36. *Dosificación 5: Diseño patrón con adiciones de 1.25% de PS + 0.25% AP y su capacidad de absorción (%).*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 5 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	Masa del espécimen seco Nº1 (gr)	Masa del espécimen húmedo Nº2 (gr)	Absorción (%)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14674	15548	5.96
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14759	15509	5.08
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14831	15687	5.77
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14773	15538	5.18
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14580	15359	5.34
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14632	15441	5.53

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral de la dosificación 5, que tiene adición de 1.25% P.S. + 0.25% A.P. se presentó como promedio de la capacidad del adobe para absorber agua durante 24 horas en un 5.48% de humedad; Es decir la capacidad de absorción se redujo en 42.80% en relación a la muestra patrón que tiene 9.58%, y esta absorción de 5.48% de humedad es menor al límite plástico del suelo calculado en 8.28% de humedad, por lo que se puede declarar que este grupo muestral después del ensayo, aún se encuentra en estado semisólido y se agrieta mientras se le deforma, es decir la unidad o el mortero deben poseer un poco más de humedad para llegar al estado plástico del suelo, para poder unir la superficie de los adobes con el mortero.

Tabla 37. *Dosificación 6: Diseño patrón con adiciones de 1.50% de PS + 0% AP y su capacidad de absorción (%).*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 6 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.50% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	Masa del espécimen seco Nº1 (gr)	Masa del espécimen húmedo Nº2 (gr)	Absorción (%)
M - 01	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14452	15035	4.03
M - 02	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14871	15521	4.37
M - 03	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14912	15648	4.94
M - 04	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14527	15217	4.75
M - 05	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14795	15410	4.16
M - 06	07/01/2024	04/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14659	15315	4.48

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral de la dosificación 6, que tiene adición de 1.50% P.S. + 0.0% A.P. se presentó con promedio de la capacidad del adobe para absorber agua durante 24 horas de un 4.45% de humedad; Es decir la capacidad de absorción se redujo en 53.50% en relación a la muestra patrón que tiene 9.58%, y esta absorción de 4.45% de humedad es menor al límite plástico del suelo calculado en 8.28% de humedad, por lo que se puede declarar que este grupo muestral después del ensayo, aún se encuentra en estado semisólido y se agrieta mientras se le deforma, es decir la unidad o el mortero deben poseer un poco más de humedad para llegar al estado plástico del suelo, para poder unir la superficie de los adobes con el mortero.

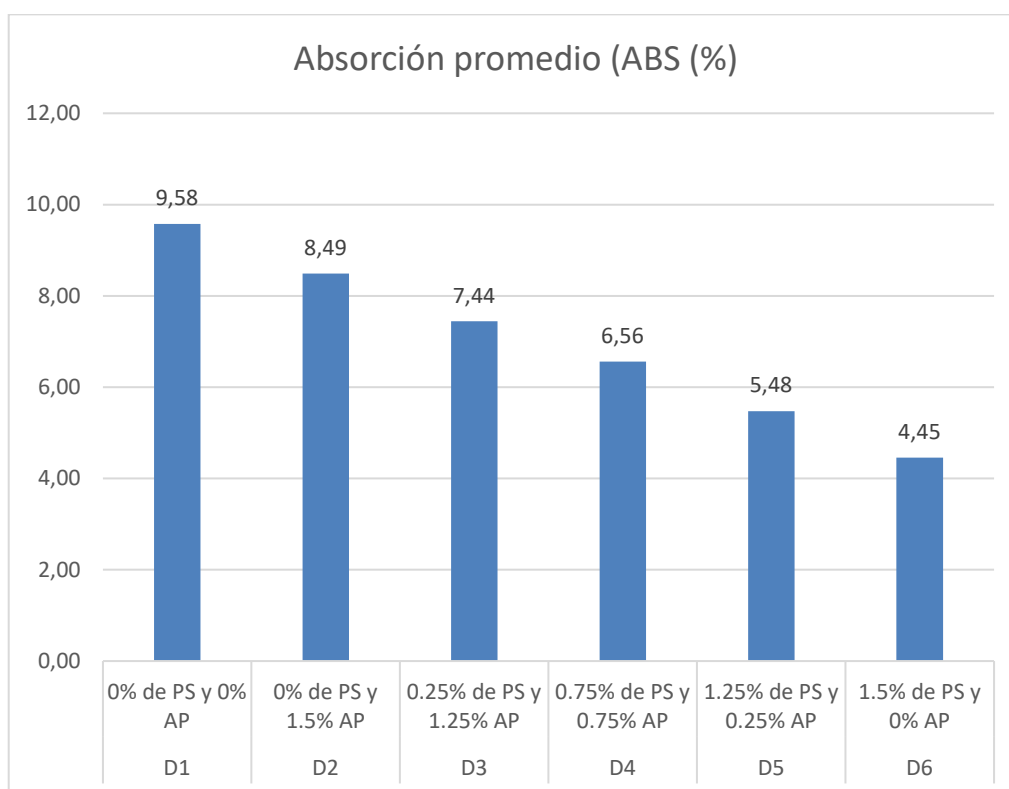


Figura 66. Resumen de promedios de capacidades de absorción.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la figura resultante, mostrada se puede observar que, para una misma dosificación porcentual de aditivos, pero en diversas dosificaciones como paja de sorgo y aserrín de papelillo, la absorción disminuye conforme existe mayor contenido de paja de sorgo y se incrementa conforme el aserrín de papelillo aumenta su porcentaje de incorporación en el suelo. Pero todos ellos contribuyen de una u otra forma a reducir la cantidad de humedad a absorber por parte del suelo en relación a la muestra patrón.

En esta parte se obtuvieron los valores de las resistencias mecánicas de los la tierra, y del adobe elaborado con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023, pero que no forman parte de los objetivos de la investigación.

4.2.1 Resistencia a compresión de cubos de tierra de 10cm lado (kg/cm²) [8.1] Fcti:

Este ensayo se realizó con la intención de evaluar las resistencias mecánicas de la tierra con los que se realizaron los adobes, sus características mecánicas, entre ellas a compresión se evaluaron a los 28 días de confeccionadas, de las 6 muestras por dosificación, el laboratorio nos proporciona los resultados siguiendo la norma (E-080-SENCICO, 2020), los mejores cuatro de los seis resultados obtenidos de los ensayos realizados conformaran la resistencia característica. Se muestra en la foto el ensayo sobre un espécimen de la muestra.



Figura 67. Compresión de cubos de adobe de 0.10x0.10x0.10m

Fuente: Tomas de ensayos en laboratorio.

Se obtuvieron los siguientes resultados de los ensayos realizados, obteniendo las resistencias características de acuerdo a la norma E-080, y su comparativa con la resistencia mínima de la tierra a compresión $F_c=10.2\text{Kg/cm}^2$.

Tabla 38. Resistencias características de esfuerzo a compresión de cubos de tierra para dosificación patrón.

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	Esfuerzo F'b Fcti	% Fc
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1108.0	100.0	11.08 kg/cm ²	108.6%
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1156.0	100.0	11.56 kg/cm ²	113.3%
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1284.0	100.0	12.84 kg/cm ²	125.9%
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1177.0	100.0	11.77 kg/cm ²	115.4%
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1261.0	100.0	12.61 kg/cm ²	123.6%
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1223.0	100.0	12.23 kg/cm ²	119.9%

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo patrón correspondiente a la dosificación 1, que no tiene adición de P.S. o A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias, tomando (F'cti) el valor 12.36Kg/cm² que es capacidad máxima que tiene la tierra a ser comprimida o aplastada, valor que es mayor al establecido por la norma como valor mínimo 10.2Kg/cm², por lo que el grupo muestral patrón cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020).

Tabla 39. *Dosificación 2: Diseño patrón con adiciones de 0% P.S. + 1.5% A.P y su capacidad a compresión de la tierra.*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S.+ 1.5% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	Esfuerzo F ^b F _{cti}	% Fc
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1443.0	100.0	14.43 kg/cm ²	141.5%
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1322.0	100.0	13.22 kg/cm ²	129.6%
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1417.0	100.0	14.17 kg/cm ²	138.9%
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1354.0	100.0	13.54 kg/cm ²	132.7%
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1485.0	100.0	14.85 kg/cm ²	145.6%
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1391.0	100.0	13.91 kg/cm ²	136.4%

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral correspondiente a la dosificación 2, que tiene adición de 0% P.S.+ 1.5% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias, tomando (F_{cti}) el valor 14.34Kg/cm² que es capacidad máxima que tiene la tierra a ser comprimida o aplastada, ofreciendo un aumento en la resistencia del 16.0% relacionado a los resultados de la muestra patrón, este valor 14.34Kg/cm² es mayor al establecido por la norma como valor mínimo 10.2Kg/cm², por lo que el grupo muestral con dosificación 2 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020).

Tabla 40. *Dosificación 3: Diseño patrón con adiciones de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. Y su capacidad a compresión de la tierra.*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	Esfuerzo F'b Fcti	% Fc
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1656.0	100.0	16.56 kg/cm ²	162.4%
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1571.0	100.0	15.71 kg/cm ²	154.0%
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1547.0	100.0	15.47 kg/cm ²	151.7%
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1634.0	100.0	16.34 kg/cm ²	160.2%
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1592.0	100.0	15.92 kg/cm ²	156.1%
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1678.0	100.0	16.78 kg/cm ²	164.5%

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral correspondiente a la dosificación 3, que tiene adición de 0.25% P.S. + 1.25% A.P se presentó como resultado de la resistencia característica el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias, tomando (F'cti) el valor 16.40Kg/cm² que es capacidad máxima que tiene la tierra a ser comprimida o aplastada, ofreciendo un aumento en la resistencia del 32.66% relacionado a los resultados de la muestra patrón, este valor 16.40Kg/cm² es mayor al establecido por la norma como valor mínimo 10.2Kg/cm², por lo que el grupo muestral con dosificación 3 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020).

Tabla 41. *Dosificación 4: Diseño patrón con adiciones de 0.75% P.S. + 0.75% A.P. y su capacidad a compresión de la tierra.*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 4 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.75% P.S. + 0.75% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	Esfuerzo F'b Fcti	% Fc
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1718.0	100.0	17.18 kg/cm ²	168.4%
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1755.0	100.0	17.55 kg/cm ²	172.1%
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1774.0	100.0	17.74 kg/cm ²	173.9%
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1829.0	100.0	18.29 kg/cm ²	179.3%
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1861.0	100.0	18.61 kg/cm ²	182.5%
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1796.0	100.0	17.96 kg/cm ²	176.1%

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral correspondiente a la dosificación 4, que tiene adición de 0.75% P.S. + 0.75% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias, tomando (F'cti) el valor 18.15Kg/cm² que es capacidad máxima que tiene la tierra a ser comprimida o aplastada, ofreciendo un aumento en la resistencia del 46.81% relacionado a los resultados de la muestra patrón, este valor 18.15Kg/cm² es mayor al establecido por la norma como valor mínimo 10.2Kg/cm², por lo que el grupo muestral con dosificación 4 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020)

Tabla 42. Dosificación 5: Diseño patrón con adiciones de 1.25%P.S. + 0.25%A.P. y su capacidad a compresión de la tierra.

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 5 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	Esfuerzo F'b Fcti	% Fc
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1943.0	100.0	19.43 kg/cm ²	190.5%
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1822.0	100.0	18.22 kg/cm ²	178.6%
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1971.0	100.0	19.71 kg/cm ²	193.2%
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1854.0	100.0	18.54 kg/cm ²	181.8%
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1985.0	100.0	19.85 kg/cm ²	194.6%
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1891.0	100.0	18.91 kg/cm ²	185.4%

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral correspondiente a la dosificación 5, que tiene adición de 1.25% P.S. + 0.25% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias, tomando (F'cti) el valor 19.48Kg/cm² que es capacidad máxima que tiene la tierra a ser comprimida o aplastada, ofreciendo un aumento en la resistencia del 57.53% relacionado a los resultados de la muestra patrón, este valor 19.48Kg/cm² es mayor al establecido por la norma como valor mínimo en 10.2Kg/cm², por lo que el grupo muestral con dosificación 5 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020).

Tabla 43. *Dosificación 6: Diseño patrón con adiciones de 1.50% P.S. + 0% A.P. y su capacidad a compresión de la tierra.*

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 6 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.50% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Alto (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	Esfuerzo F'b Fcti	% Fc
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2058.0	100.0	20.58 kg/cm ²	201.8%
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2171.0	100.0	21.71 kg/cm ²	212.8%
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2145.0	100.0	21.45 kg/cm ²	210.3%
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2024.0	100.0	20.24 kg/cm ²	198.4%
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2192.0	100.0	21.92 kg/cm ²	214.9%
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2103.0	100.0	21.03 kg/cm ²	206.2%

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo muestral correspondiente a la dosificación 5, que tiene adición de 1.50% P.S. + 0% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias, tomando (F'cti) el valor 20.94Kg/cm² que es capacidad máxima que tiene la tierra a ser comprimida o aplastada, ofreciendo un aumento en la resistencia del 69.40% relacionado a los resultados de la muestra patrón, este valor 20.94Kg/cm² es mayor al establecido por la norma como valor mínimo en 10.2Kg/cm², por lo que el grupo muestral con dosificación 6 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020)

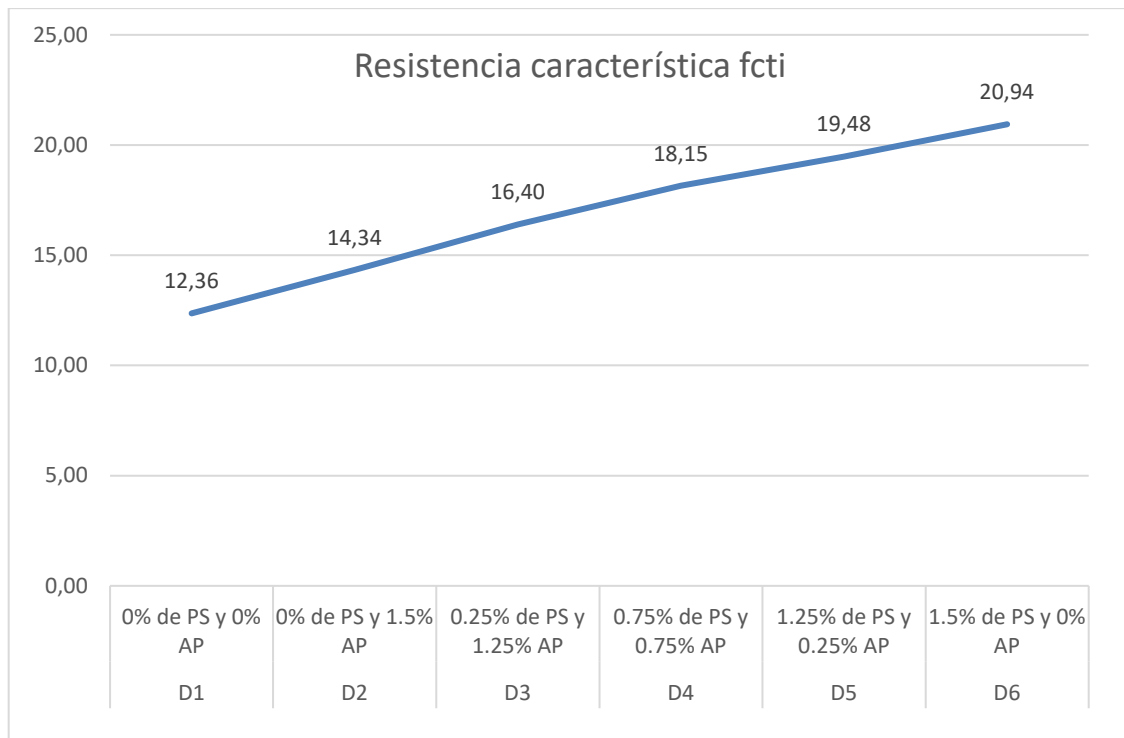


Figura 68. Resistencia a compresión de la tierra para adobes.

Fuente: Datos de laboratorio de mecánica de suelos.

Interpretación: En la figura se muestra los valores de las resistencias características de esfuerzo a compresión de la tierra, en ella se observa que la dosificación 6, (D6), presenta la más óptima respuesta, con una resistencia de 20.94Kg/cm², en ella se denota que el 1.5% de paja de sorgo adicionado al suelo patrón, aumenta su resistencia F'_{cti} en 66.72% en relación al grupo patrón; Mientras que la adición de aserrín de papelillo (AP) incrementa la resistencia a la compresión en 16.02% en relación al resultado del grupo patrón, estando los demás grupos variando proporcionalmente a la exclusión e incorporación de uno u otro adicionado, así D3, D4 y D5 mejoran en 32.69%, 46.84% y 57.61% el resultado de D1 (patrón); Así también se declara que todos estos grupos pasan lo requerido por la norma (E-080-SENCICO, 2020), cumpliendo ser mayores a 10.2Kg/cm² en su resistencia a compresión de tierra.

4.2.2 Resistencia de la tierra a tracción por ensayo brasileño (kg/cm²) R_{tti}-[8.2]

En éste ensayo mecánico se sometieron los cilindros a compresión en dos puntos extremos de su diámetro y a lo largo de los mismos, el esfuerzo generado de tracción se apoyó en la transferencia de la fuerza de compresión creada en un plano de esfuerzos, por dos varillas planas comprimidas y dirigidas hacia el centro de la probeta cilíndrica, de tal modo que al comprimirlas lateralmente, resultaba en que el suelo del adobe se traccionaba, el ensayo se realizó a los 28 días de la confección de los cilindros, tal como se muestra en la fotografía, donde el plano que se sometió a tracción y finalmente se separó, es el que fue sometido a aplastamiento entre las dos varillas.



Figura 69. Probeta cilíndrica de adobe sometida a tracción diagonal por compresión lateral de un plano conformada por varillas metálicas.

Fuente: Laboratorio de suelos.

Tabla 44. Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo patrón (D1).

IDENTIFICACIÓN: DOSIFICACIÓN 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Tipo de falla	Longitud de generatriz (cm)	Diámetro (cm)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo a la tracción Kg/cm ² (Rtti)	% Ft
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	617	0.87	107.763
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	672	0.95	117.369
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	694	0.98	121.211
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	683	0.97	119.290
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	632	0.89	110.382
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	658	0.93	114.923

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo patrón correspondiente a la dosificación 1, que no tiene adición de P.S. o A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica a tracción de la tierra, el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias a tracción indirecta por el método brasileño, tomando (Rtti) el valor 0.96Kg/cm² que es capacidad máxima que tiene la tierra evaluada a ser traccionada, valor que es mayor al establecido por la norma como valor mínimo 0.81Kg/cm², por lo que el grupo muestral patrón cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21).

Tabla 45. Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D2).

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 1.5% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Tipo de falla	Longitud de generatriz (cm)	Diámetro (cm)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo a la tracción Kg/cm ² (Rtti)	% Ft
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	787	1.11	137.454
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	821	1.16	143.392
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	740	1.05	129.245
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	758	1.07	132.389
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	804	1.14	140.423
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	769	1.09	134.310

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo correspondiente a la dosificación 2, que tiene adición de 0% P.S. + 1.5% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica a tracción de la tierra, el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias a tracción indirecta por el método brasileño, tomando (Rtti) el valor 1.13Kg/cm² que es la capacidad máxima que tiene la tierra evaluada a ser traccionada, presentando un aumento del 17.71% relacionado con la resistencia obtenida del patrón de 0.96Kg/cm², El Rtti=1.13Kg/cm² es mayor al establecido por la norma como valor mínimo 0.81Kg/cm², por lo que el grupo muestral de la dosificación 2 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21), ya que se entiende que a mayor capacidad más optima es.

Tabla 46. Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D3).

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Tipo de falla	Longitud de generatriz (cm)	Diámetro (cm)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo a la tracción Kg/cm2 (Rtti)	% Ft
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	872	1.23	152.300
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	918	1.30	160.334
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	905	1.28	158.063
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	882	1.25	154.046
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	865	1.22	151.077
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	845	1.20	147.584

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo correspondiente a la dosificación 3, que tiene adición de 0.25% P.S. + 1.25% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica a tracción de la tierra, el promedio de las 4 de 6 mejores resistencias a tracción indirecta, tomando (Rtti) el valor 1.27Kg/cm2, presentando un aumento de la resistencia a tracción de 32.29% en relación a los resultados de la muestra patrón, y el valor 1.27Kg/cm2 es mayor al establecido por la norma como valor mínimo 0.81Kg/cm2, por lo que el grupo muestral de la dosificación 3 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21), es decir, el reemplazo de aserrín de papelillo por el de paja de sorgo en la mezcla beneficia a la resistencia a la tracción.

Tabla 47. Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D4).

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 4 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.75% P.S. + 0.75% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Tipo de falla	Longitud de generatriz (cm)	Diámetro (cm)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo a la tracción Kg/cm2 (Rtti)	% Ft
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1022	1.45	178.498
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	982	1.39	171.512
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	969	1.37	169.241
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	952	1.35	166.272
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1011	1.43	176.577
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	998	1.41	174.306

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo correspondiente a la dosificación 4, que tiene adición de 0.75% P.S. + 0.75% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica a tracción de la tierra, tomando (Rtti) el valor 1.42Kg/cm2, presentando un aumento de la resistencia a tracción de 48.25% en relación a los resultados de la muestra patrón, y el valor 1.42Kg/cm2 es mayor al establecido por la norma que da como valor mínimo 0.81Kg/cm2, por lo que el grupo muestral de la dosificación 4 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21), es decir, el reemplazo del 0.75% del peso de aserrín de papelillo por el 0.75% del peso de paja de sorgo en la mezcla beneficia a la resistencia a la tracción.

Tabla 48. Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D5).

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 5 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Tipo de falla	Longitud de generatriz (cm)	Diámetro (cm)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo a la tracción Kg/cm ² (Rtti)	% Ft
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1132	1.60	197.710
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1064	1.51	185.834
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1093	1.55	190.899
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1118	1.58	195.265
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1108	1.57	193.518
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1089	1.54	190.200

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo correspondiente a la dosificación 5, que tiene adición de 1.25% P.S. + 0.25% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica a tracción de la tierra, tomando (Rtti) el valor 1.57Kg/cm², presentando un aumento de la resistencia a tracción de 64.43% en relación a los resultados de la muestra patrón, y el valor 1.57Kg/cm² es mayor al establecido por la norma que da como valor mínimo 0.81Kg/cm², por lo que el grupo muestral de la dosificación 5 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21), es decir, el reemplazo del 1.25% del peso de aserrín de papelillo por el 1.25% del peso de paja de sorgo en la mezcla beneficia aún más a la resistencia a la tracción.

Tabla 49. Resistencia a tracción indirecta por compresión lateral sobre cilindros del grupo de la dosificación (D6).

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 6 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.50% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Tipo de falla	Longitud de generatriz (cm)	Diámetro (cm)	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo a la tracción Kg/cm ² (Rtti)	% Ft
M - 01	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1169	1.65	204.172
M - 02	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1210	1.71	211.333
M - 03	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1198	1.69	209.237
M - 04	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1221	1.73	213.255
M - 05	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1182	1.67	206.443
M - 06	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1240	1.75	216.573

Fuente: Laboratorio.

Interpretación: En el grupo correspondiente a la dosificación 6, que tiene adición de 1.50% P.S. + 0% A.P. se presentó como resultado de la resistencia característica a tracción de la tierra, tomando (Rtti) el valor 1.72Kg/cm², presentando un aumento de la resistencia a tracción de 79.87% en relación a los resultados de la muestra patrón, y el valor 1.72Kg/cm² es mayor al establecido por la norma que da como valor mínimo 0.81Kg/cm², por lo que el grupo muestral de la dosificación 6 cumple con lo establecido por la norma (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21), es decir, el reemplazo del 1.50% del peso de aserrín de papelillo por el 1.50% del peso de paja de sorgo es la que más beneficia a la resistencia a la tracción de la tierra.

Que cuyos resultados se resumen en la siguiente figura de resistencias características de tracción indirecta.

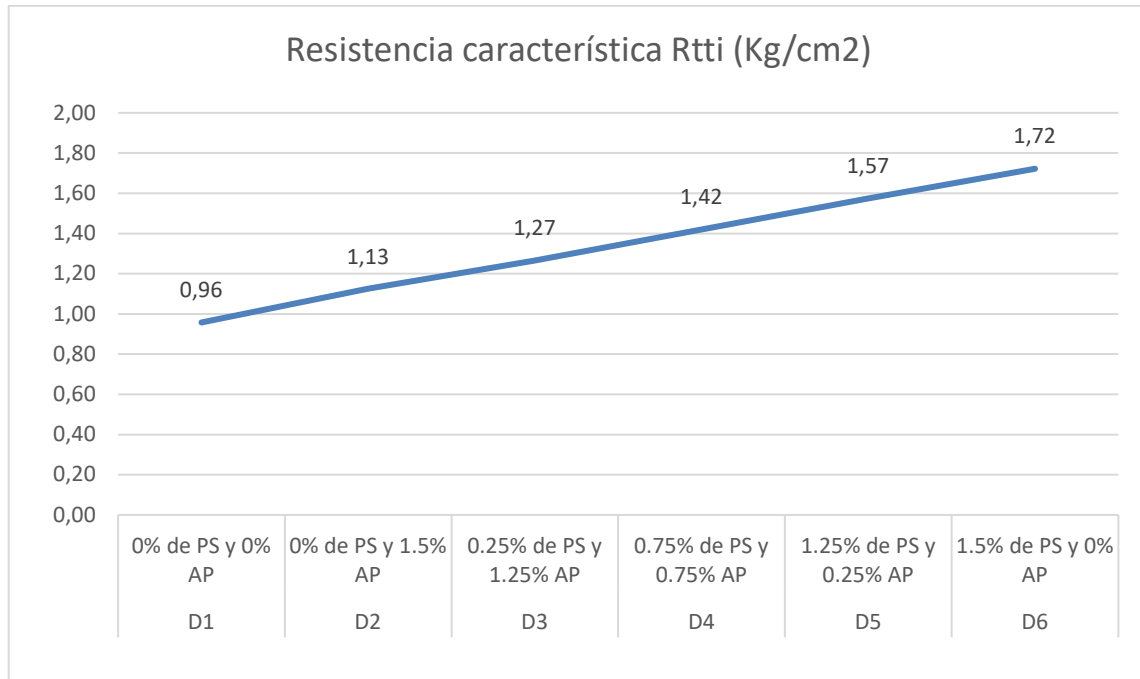


Figura 70. Resistencia a tracción indirecta en dosificaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Aquí se observa los resultados de la muestra patrón que llega a 0.96Kg/cm², y se puede observar cómo aumenta la resistencia de tracción al utilizar aserrín de papelillo en 1.5% el peso de la tierra, llegando a 1.13Kg/cm², así mismo sucede una serie de aumentos de la resistencia a tracción conforme va siendo reemplazada el aserrín de papelillo por el de la paja de sorgo, denotando que es la paja de sorgo óptima para el aumento de resistencias, y aunque el aserrín de papelillo es beneficiosa, la paja de sorgo lo es aún más, llegando su resistencia a tracción por el ensayo de la compresión lateral de probetas cilíndricas a 1.72Kg/cm², valores que se encuentran por encima del recomendado por la norma (E-080-SENCICO, 2020 pág. 21).

4.2.3 Resistencia del mortero a la tracción indirecta, R_{moti} parecido a ensayo brasileño (kg/cm^2) [8.3]

Llamada también de emparedado de adobes y mortero por (VARGAS, 2016,), que menciona que la albañilería depende en mucho de la capacidad de cohesión que tiene el mortero para mantener unidas las unidades de albañilería de adobe, con cuya propiedad produce que la capacidad aumente, sobre todo cuando la unidad de adobe es remojada para que el mortero tenga un secado más lento, es así que siguiendo las especificaciones que la norma (E080, 2017,) que adoptó la teoría de éste artículo, en la toma fotográfica se observa uno de las muestras del tipo de ensayo que se realizó.



Figura 71. Ensayo de resistencia de mortero a tracción indirecta.

Fuente: Tomas de ensayos en laboratorio.

Se obtuvieron los siguientes resultados de la adherencia entre el mortero y el adobe.

Tabla 50. Resultados de ensayo de mortero a tracción indirecta (R_{moti}).

IDENTIFICACIÓN: Patrón (sin adiciones)	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Tipo de falla	Ancho de bloque (cm)	Longitud (cm)	Fuerza máxima (Kgf)	Esfuerzo a la tracción (R_{moti}) Kg/cm ²	% Ft
Diseño patrón de mortero	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	22.00	39.00	237	0.138	115.093
Diseño patrón de mortero	08/01/2024	05/02 /2024	28	Normal	22.00	39.00	282	0.164	136.946
Diseño patrón de mortero	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	22.00	39.00	329	0.192	159.771
Diseño patrón de mortero	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	22.00	39.00	253	0.147	122.863
Diseño patrón de mortero	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	22.00	39.00	261	0.152	126.748
Diseño patrón de mortero	08/01/2024	05/02/2024	28	Normal	22.00	39.00	318	0.185	154.429

Fuente: De ensayos de laboratorio.

Interpretación: En la tabla se observa los resultados de la muestra patrón que llega a 0.17Kg/cm², y solo se ensaya con esta dosificación debido a que parte de la materia prima que se utiliza para otras dosificaciones, son de mayores dimensiones a las que se requiere para el espesor del mortero; La resistencia del mortero es comparada con el valor mínimo que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) que la fija en 0.12Kg/cm², por cuanto se puede comparar y establecer que los resultados obtenidos con la mezcla patrón son óptimos, el valor máximo fue 329Kf antes de que el mortero fallara.

Aquí termina la obtención de datos no relacionados con los objetivos específicos, pero importantes para la norma E-080, En adelante los valores se relacionan con los objetivos específicos.

OE1 y OE2: Para el objetivo específico 1 y 2:

Se determinaron los datos, valores de las resistencias mecánicas de los muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023.

4.3.1 Resistencia a la Tracción Indirecta de murete Rmuti por Compresión Diametral o Diagonal (kg/cm²) [8.5]

Este ensayo fue realizado con una máquina de compresión, tal como se muestra en la fotografía, la cual fue tomada durante el ensayo a uno de los muros. Este ensayo también se realiza sobre muestras cilíndricas, por lo que algunos autores al ver la aplicación diametral de la fuerza la nominan “diametral”, pero en casos como el presente, la nominación es “diagonal” ya que la carga por peso propio se produce por su propio peso y esta comienza en la primera junta después del soporte inferior de apoyo de la muestra, prolongándose por las zonas más débiles del muro, donde el material no puede resistir la carga, ya sea su misma carga por peso propio o una aplicada sobre el extremo diagonal opuesto, y cuando la presión es ejercida de arriba hacia abajo, y como la falla generalmente se produce a partir de una de las primeras juntas de mortero o de las unidades de albañilería, en este caso como el de los adobes, se ven la falla producirse entre las juntas cuando estas aun no alcanzan su resistencia máxima o entre los adobes cuando las unidades de albañilería presentan poca resistencia a tracción por compresión en un sentido no paralelo a sus lados, si no que las cargas aplicadas están dirigidas desde un extremo de la unidad de albañilería hasta un lado más cercano de la esquina diagonal opuesta. En el caso de la fotografía mostrada, la aplicación de la carga es diagonal al espécimen o muestra, y la falla se produce a lo largo del mortero formando una fisura en la parte media del murete, entre los ladrillos ubicados en medio de la altura del muro; El ensayo simula la aplicación de una carga de presión o impacto sobre zonas colindantes con ventanas, donde la parte fija inferior o de apoyo simula un apoyo que no se desliza como la zona del alfeizar que a veces es arriostrado en su lado inferior colocando una mesada sobre ella; Y en la parte superior y su aplicación de carga se da cuando el muro se entrelaza con otro ortogonalmente dispuesto en planta, y que cuando no posee columnas en esta intersección, los muros tienden a separarse, pero el muro ortogonal tiende a

apoyarse sobre uno de sus costados, generando esa presión lateral ubicada generalmente en alguna zona sobre la parte superior del muro dispuesto sobre el nivel del alfeizar que define una ventana. Es esa la razón por lo que la carga es dividida entre toda el área de la fisura que es la altura más el largo del espécimen de ensayo que se fisura; En la foto se provoca la falla y se buscó la generación de grietas (espacios mayores a 0.5mm) para realizar la explicación de la falla.



Figura 72: Ensayo a tracción indirecta por compresión diagonal o diametral realizado sobre muro de adobes.

Fuente: Tomas en laboratorio del ensayo a compresión diagonal.

Tabla 51. Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y esfuerzo admisible al corte de muretes sometidas a compresión diagonal.

Murete de adobes con dosificación 1: DP+0%P.S. + 0%A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga máxima (kgf)	Rmuti (Kg/cm ²)	Vm (kgf/cm ²)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	1918	0.67	0.268	Falla de murete con aproximación vertical
M - 02	65	65	22	2447	0.86	0.342	Falla de murete con aproximación horizontal
M - 03	65	65	22	2119	0.74	0.296	Falla de murete con aproximación vertical
M - 04	65	65	22	2511	0.88	0.351	Falla de murete con aproximación vertical
M - 05	65	65	22	2238	0.78	0.313	Falla de murete con aproximación horizontal
M - 06	65	65	22	2054	0.72	0.287	Falla de murete con aproximación vertical

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: En el cuadro se presentan los datos del ensayo a tracción F_t , de las cuales se obtiene la F_t característica con 4 de los 6 resultados muestrales más convenientes, que son los máximos valores que alcanzaron durante los ensayos, llegando a ser $F'_t=0.81\text{Kg/cm}^2$, el cual es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 0.25Kg/cm^2 como mínimo, por lo cual se puede declarar que la dosificación D1 cumple con lo especificado por la normativa. Es decir, para un adobe unido a otro sometido a tracción por compresión diagonal al ladrillo podría resistir una tracción de $0.81 \times 22 \times 39 = 694.8\text{Kg}$, pero admitir un corte de $0.40 \times 694.80 = 277.98\text{Kg}$.

Tabla 52. Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 2.

Murete de adobes con dosificación 2: DP+ 0% P.S. + 1.5% A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Rmuti Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	2887	1.01	0.404	Falla del murete en dirección lateral.
M - 02	65	65	22	3005	1.05	0.420	Falla del murete en dirección lateral.
M - 03	65	65	22	3498	1.22	0.489	Falla del murete en dirección lateral.
M - 04	65	65	22	3117	1.09	0.436	Falla del murete en dirección lateral.
M - 05	65	65	22	3239	1.13	0.453	Falla del murete en dirección lateral.
M - 06	65	65	22	3591	1.26	0.502	Falla del murete en dirección lateral.

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Ft característica llegando a ser $F't=1.18\text{Kg/cm}^2$, apareciendo un aumento del 44.34% de resistencia a tracción relacionado con la muestra patrón; Este valor 1.18Kg/cm^2 es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 0.25Kg/cm^2 como mínimo, por lo cual la dosificación D2 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 53. Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 3.

Murete de adobes con dosificación 3: DP+0.25% P.S. + 1.25% A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Rmuti Kg/cm ²	Vm (kgf/cm ²)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	4311	1.51	0.603	Falla del murete en dirección lateral.
M - 02	65	65	22	4053	1.42	0.567	Falla del murete en dirección lateral.
M - 03	65	65	22	4187	1.46	0.586	Falla del murete en dirección lateral.
M - 04	65	65	22	3962	1.39	0.554	Falla del murete en dirección lateral.
M - 05	65	65	22	4519	1.58	0.632	Falla del murete en dirección lateral.
M - 06	65	65	22	4656	1.63	0.651	Falla del murete en dirección lateral.

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Ft característica llegando a ser $F't=1.54\text{Kg/cm}^2$, apareciendo un aumento del 89.73% de resistencia a tracción relacionado con la muestra patrón; Este valor 1.54Kg/cm^2 es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 0.25Kg/cm^2 como mínimo, por lo cual la dosificación D3 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 54. Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 4.

Murete de adobes con dosificación 4: D.P. + 0.75%P.S.+0.75%A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Rmuti Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	5021	1.76	0.70	Falla de murete con aproximación vertical
M - 02	65	65	22	5367	1.88	0.75	Falla de murete con aproximación horizontal
M - 03	65	65	22	5229	1.83	0.73	Falla de murete con aproximación vertical
M - 04	65	65	22	5511	1.93	0.77	Falla de murete con aproximación vertical
M - 05	65	65	22	5638	1.97	0.79	Falla de murete con aproximación horizontal
M - 06	65	65	22	5754	2.01	0.80	Falla de murete con aproximación vertical

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Ft característica llegando a ser $F't=1.95\text{Kg/cm}^2$, apareciendo un aumento del 139.08% de resistencia a tracción relacionado con los resultados de la muestra patrón; Este valor 1.95Kg/cm^2 es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 0.25Kg/cm^2 como mínimo, por lo cual la dosificación D4 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 55. Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 5.

Murete de adobes con dosificación 5: D.P. + 1.25% P.S.+0.25% A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Rmuti Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	6788	2.37	0.95	Falla del murete en dirección lateral.
M - 02	65	65	22	6513	2.28	0.91	Falla del murete en dirección lateral.
M - 03	65	65	22	6129	2.14	0.86	Falla del murete en dirección lateral.
M - 04	65	65	22	6670	2.33	0.93	Falla del murete en dirección lateral.
M - 05	65	65	22	6376	2.23	0.89	Falla del murete en dirección lateral.
M - 06	65	65	22	6231	2.18	0.87	Falla del murete en dirección lateral.

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Ft característica llegando a ser $F't=2.30\text{Kg/cm}^2$, apareciendo un aumento del 182.84% de resistencia a tracción relacionado con los resultados de la muestra patrón con $Ft=0.81\text{Kg/cm}^2$; Este valor 2.30Kg/cm^2 es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 0.25Kg/cm^2 como mínimo, por lo cual la dosificación D5 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 56. Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal en muretes y su esfuerzo admisible al corte en dosificación 6.

Murete de adobes con dosificación 6: D.P. + 1.50%P.S.+0%A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Rmuti Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	7228	2.53	1.011	Falla del murete en dirección lateral.
M - 02	65	65	22	7903	2.76	1.105	Falla del murete en dirección lateral.
M - 03	65	65	22	7487	2.62	1.047	Falla del murete en dirección lateral.
M - 04	65	65	22	7662	2.68	1.072	Falla del murete en dirección lateral.
M - 05	65	65	22	7519	2.63	1.052	Falla del murete en dirección lateral.
M - 06	65	65	22	7765	2.72	1.086	Falla del murete en dirección lateral.

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Ft característica llegando a ser $F't=2.70\text{Kg/cm}^2$, apareciendo un aumento del 231.18% de resistencia a tracción relacionado con los resultados de la muestra patrón con $Ft=0.81\text{Kg/cm}^2$; Este valor 2.70Kg/cm^2 es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 0.25Kg/cm^2 como mínimo, por lo cual la dosificación D6 cumple con lo especificado por la normativa.

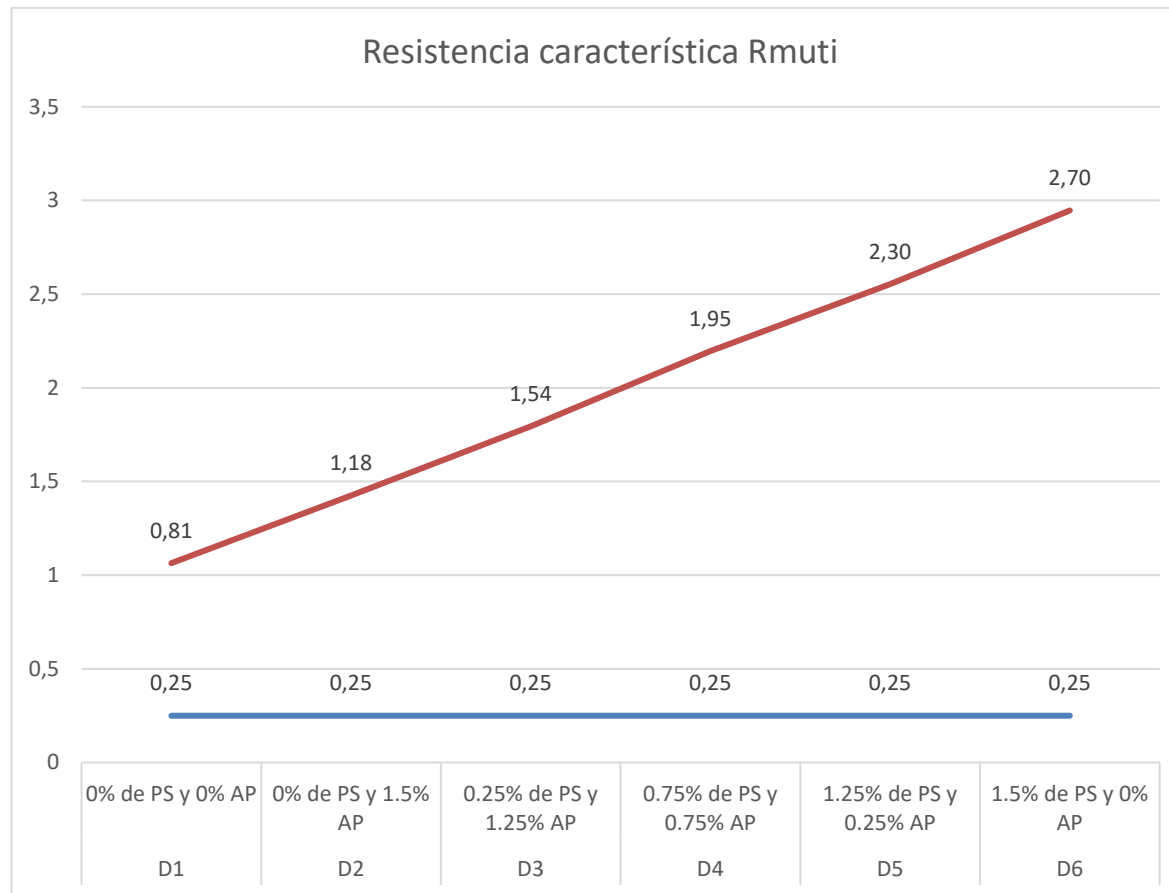


Figura 73. Resistencias características del esfuerzo a tracción indirecta de muros sometidos a compresión diagonal.

Fuente: Elaboración con datos de laboratorio.

Interpretación: En la figura se puede observar que el grupo patrón de 0.81Kg/cm² es superado por los grupos a las cuales se le adiciono diversos porcentajes de material vegetal, entre ellos paja de sorgo o aserrín de papelillo, las resistencias de tracción por compresión diagonal de murete comienzan por 1.5% de aserrín de papelillo, al cual poco a poco se le va reemplazando por paja de sorgo, pero siempre manteniéndose una tendencia a aumentar con el mayor uso de paja de sorgo en la adición, así, para D2 que tiene 1.5 de AP, con 1.18Kg/cm² es superado por la dosificación D3 que tiene 0.25%PS+1.25%AP genera un aumento en la Rmuti de 1.54Kg/cm², y cuando aumenta la proporción de paja de sorgo (PS) e iguala a la proporción de aserrín de papelillo (AP) el valor de Rmuti sigue aumentando, llegando el valor de Rmuti a 1.95Kg/cm², y para cuando la dosis D5 es evaluada, presenta un Rmuti de 2.30Kg/cm², optimizándose la resistencia cuando es utilizada en total reemplazo del aserrín de papelillo por la paja de sorgo, es decir anulando el aserrín de papelillo, llegando el Rmuti a 2.70Kg/cm²; Todos estos resultados pasan los valores mínimos sugeridos por la normativa.

OE1 y OE3: Para el objetivo específico 1 y 3:

4.3.2 Resistencia del murete a la compresión Rmuc (kg/cm²) [8.4]

Este ensayo se realizó sobre pilas de 5 unidades unidas por mortero de 1.5cm de espesor, tal como se muestra en la ilustración:



Figura 74. Resistencia de pilas a compresión axial para determinar Rmuc.

Fuente: Tomas en laboratorio.

Tabla 57. Resistencia de pila a compresión en muestra patrón.

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho de pila (cm)	Longitud de pila (cm)	Alto de pila (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	Esfuerzo F'm (Rmuc) kg/cm ²	% Fc
M - 01	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	11805	858.0	6.88	112.4%
M - 02	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	10616	858.0	6.19	101.1%
M - 03	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	10778	858.0	6.28	102.6%
M - 04	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	11084	858.0	6.46	105.5%
M - 05	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	11272	858.0	6.57	107.3%
M - 06	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	10898	858.0	6.35	103.8%

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: En el cuadro se presentan los datos del ensayo a tracción Fm o Rmuc, de las cuales se obtiene la F'm característica con 4 de los 6 resultados muestrales más convenientes, que son los máximos valores que alcanzaron durante los ensayos, llegando a ser Fm=Rmuc=6.56Kg/cm², el cual es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 6.12Kg/cm² como mínimo, por lo cual se puede declarar que la dosificación D1 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 58. Resistencia de pila a compresión - dosificación D2.

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 1.5%	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho de pila (cm)	Longitud de pila (cm)	Alto de pila (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	ESFUERZO F'm o Rmuc (Kg/cm ²)	% Fc
M - 01	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	12780	858.0	7.45	121.7%
M - 02	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	13467	858.0	7.85	128.2%
M - 03	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	13698	858.0	7.98	130.4%
M - 04	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	13075	858.0	7.62	124.5%
M - 05	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	12253	858.0	7.14	116.7%
M - 06	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	12481	858.0	7.27	118.8%

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Fm o Rmuc característica llegando a ser F'm=7.72Kg/cm², apareciendo un aumento del 17.67% de resistencia a compresión en la pila relacionado con la muestra patrón; Este valor 7.72Kg/cm es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 6.12Kg/cm² como mínimo, por lo cual la dosificación D2 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 59. Resistencia de pila a compresión - dosificación D3.

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho de pila (cm)	Longitud de pila (cm)	Alto de pila (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	ESFUERZO F'm o Rmuc (Kg/cm ²)	% Fc
M - 01	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	14165	858.0	8.25	134.9
M - 02	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	13891	858.0	8.09	132.3
M - 03	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	15071	858.0	8.78	143.5
M - 04	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	14768	858.0	8.61	140.6
M - 05	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	14287	858.0	8.33	136.0
M - 06	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	15216	858.0	8.87	144.9%

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Fm o Rmuc característica llegando a ser F'm=8.65Kg/cm², apareciendo un aumento del 31.72% de resistencia a compresión en la pila relacionado con la muestra patrón; Este valor 8.65Kg/cm² es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 6.12Kg/cm² como mínimo, por lo cual la dosificación D3 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 60. Resistencia de pila a compresión - dosificación D4.

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 4 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.75% P.S. + 0.75% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho de pila (cm)	Longitud de pila (cm)	Alto de pila (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	ESFUERZO F'm o Rmuc (Kg/cm ²)	% Fc
M - 01	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	16805	858.0	9.79	160.0
M - 02	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	16516	858.0	9.62	157.3
M - 03	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	17058	858.0	9.94	162.4
M - 04	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	15594	858.0	9.09	148.5
M - 05	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	16272	858.0	9.48	154.9
M - 06	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	15849	858.0	9.24	150.9

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Fm o Rmuc característica llegando a ser F'm=9.71Kg/cm², apareciendo un aumento del 47.92% de resistencia a compresión en la pila relacionado con la muestra patrón; Este valor 9.71Kg/cm² es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 6.12Kg/cm² como mínimo, por lo cual la dosificación D4 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 61. Resistencia de pila a compresión dosificación D5.

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 5 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho de pila (cm)	Longitud de pila (cm)	Alto de pila (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	ESFUERZO F'm o Rmuc (Kg/cm ²)	% Fc
M - 01	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	17780	858.0	10.36	169.3%
M - 02	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	17467	858.0	10.18	166.3%
M - 03	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	18698	858.0	10.90	178.0%
M - 04	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	17975	858.0	10.47	171.2%
M - 05	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	18252	858.0	10.64	173.8%
M - 06	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	18496	858.0	10.78	176.1%

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Fm o Rmuc característica llegando a ser F'm=10.70Kg/cm², apareciendo un aumento del 62.94% de resistencia a compresión en la pila relacionado con la muestra patrón; Este valor 10.70Kg/cm² es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 6.12Kg/cm² como mínimo, por lo cual la dosificación D5 cumple con lo especificado por la normativa.

Tabla 62. Resistencia de pila a compresión - dosificación D6.

IDENTIFICACIÓN: Dosificación 6 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.50% P.S. + 0% A.P.	Elaboración de la muestra	Realización del ensayo a rotura	Edad (días)	Ancho de pila (cm)	Longitud de pila (cm)	Alto de pila (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	Fuerza máxima (kg)	Área bruta (cm ²)	ESFUERZO F'm o Rmuc (Kg/cm ²)	% Fc
M - 01	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	19165	858.0	11.17	182.5%
M - 02	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	20491	858.0	11.94	195.1%
M - 03	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	20271	858.0	11.81	193.0%
M - 04	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	19376	858.0	11.29	184.5%
M - 05	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	19597	858.0	11.42	186.6%
M - 06	09/01/2023	06/02/2023	28	22.00	39.00	66.00	0.40	1.25	19965	858.0	11.63	190.1%

Fuente: Datos de laboratorio.

Interpretación: Del cuadro se obtiene la Fm o Rmuc característica llegando a ser F'm=11.70Kg/cm², apareciendo un aumento del 72.26% de resistencia a compresión en la pila relacionado con la muestra patrón; Este valor 11.70Kg/cm² es mayor al que establece la norma (E-080-SENCICO, 2020) en 6.12Kg/cm² como mínimo, por lo cual la dosificación D6 cumple con lo especificado por la normativa.

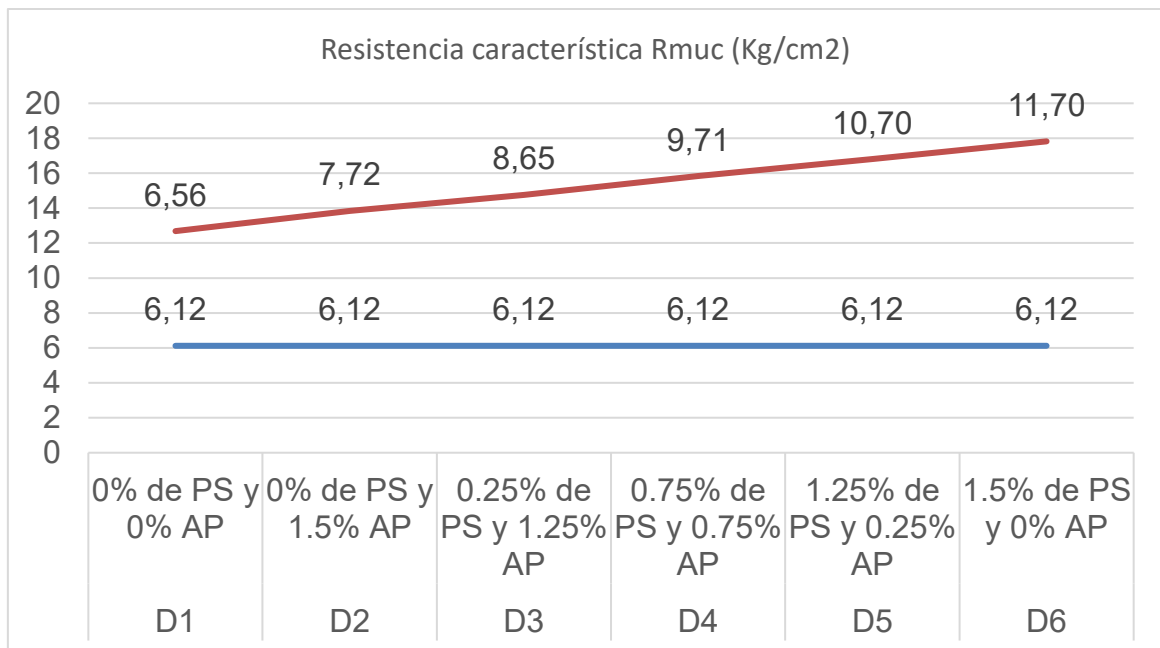


Figura 75. Resultados de ensayo de pila a compresión adobe.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la figura se puede observar que el grupo patrón con $R_{muc}=6.56\text{Kg/cm}^2$ es superado por los grupos a las cuales se le adiciono diversos porcentajes de material vegetal, entre ellos paja de sorgo o aserrín de papelillo, las resistencias a compresión de la pila comienzan por 1.5% de aserrín de papelillo, al cual poco a poco se le va reemplazando por paja de sorgo hasta llegar al 1.5%, pero siempre manteniéndose una tendencia a aumentar con el mayor uso de paja de sorgo en la adición, así, para D2 que tiene 1.5% de AP en peso de tierra, con 7.72Kg/cm^2 es superado por la dosificación D3 que tiene 0.25%PS+1.25%AP que genera un aumento en la R_{muc} de 8.65Kg/cm^2 , y cuando aumenta la proporción de paja de sorgo (PS) e iguala a la proporción de aserrín de papelillo (AP) el valor de R_{muc} sigue aumentando, llegando el valor de R_{muc} a 9.71Kg/cm^2 , y para cuando la dosis D5 es evaluada, presenta un R_{muc} de 10.70Kg/cm^2 , optimizándose la resistencia cuando es utilizada en total reemplazo del aserrín de papelillo por la paja de sorgo, es decir anulando el aserrín de papelillo, llegando el R_{muc} a 11.70Kg/cm^2 ; Todos estos resultados pasan los valores mínimos sugeridos por la normativa.

Se resumió los datos de ensayos de resistencia mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023.

Tabla 63. Resumen de ensayos mecánicos sobre los muros de adobe.

Dosificación.	Porcentajes	Rmuti Kg/cm2	Rmuc Kg/cm2
D1	0%PS + 0% AP	0,81	6,56
D2	0%PS+ 1.5% AP	1,18	7,72
D3	0.25%PS + 1.25% AP	1,54	8,65
D4	0.75%PS + 0.75% AP	1,95	9,71
D5	1.25%PS + 0.25% AP	2,30	10,70
D6	1.50%PS + 0% AP	2,70	11,70

Fuente: Laboratorio.

4.4.0 En cuanto a las resistencias de los muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de papelillo, Ancash -2023.

4.4.1 La Resistencia del muro a tracción indirecta por compresión diagonal (R_{muti}) en Kg/cm²: Vario entre 0.81 a 2.70Kg/cm², siendo la más optima la dosificación D6, con 1.5% de PS; Además, todas las muestras cumplieron con la normativa, la cual propone una resistencia mayor a la mínima establecida por la norma E080 en 0.25Kg/cm².

4.4.2 La Resistencia del muro compresión (R_{muc}) en Kg/cm²: Vario entre 6.56 a 11.70Kg/cm², siendo la más optima la dosificación D6, con 1.5% de PS; Además, todas las muestras cumplieron con la normativa, la cual propone una resistencia mayor a la mínima establecida por la norma E080, establecida en 6.12Kg/cm².

4.5.0 CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS:

4.5.1 Aplicando procesos estadísticos para la resistencia de muro a tracción por compresión diagonal: Se planteo dos hipótesis, H_0 : Los datos de la resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal tiene normalidad, H_1 : Los datos de la resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk porque hay menos de 50 datos, y del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para los datos de la resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal fue $0.959 > 0.05$, lo que nos indica que H_0 es verdadera y H_1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que H_0 : La resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal de muros tiene normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la variable de la resistencia a tracción por compresión diagonal tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H_0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad en PS, AP y Rmuti

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282
Rmuti o Ft	,122	6	,200*	,982	6	,959

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Ahora determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para paja de sorgo (PS) y (Rmuti) o (Ft) la resistencia del muro a tracción indirecta por compresión diagonal, planteamos las hipótesis H0: La paja de sorgo y la resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal sobre un muro de adobe no están relacionados, y para H1: La paja de sorgo y la resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal sobre un muro de adobe si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.972, valor que encaja en el rango <0.80-0.99>, donde para la relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación muy alta, mientras que la significancia llega a $0.001 < 0.01$ (α), que nos indica que hay una correlación muy significativa entre variables PS y Ft.; En conclusión: Existe entre las variables: PS y Ft de forma muy significativa una correlación de tendencia directa, con un nivel de confianza del 99%.

Correlaciones entre PS y Rmuti

		PS	Rmuti o Ft
PS	Correlación de Pearson	1	,972**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	6	6
Rmuti o Ft	Correlación de Pearson	,972**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	6	6

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Para aserrín de papelillo y la resistencia a tracción por compresión diagonal sobre muros planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y la resistencia

a tracción por compresión diagonal sobre muros no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y la resistencia a tracción por compresión diagonal sobre muros si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es -0.357, valor que encaja en el rango <0.20-0.39>, donde para las tablas de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación inversa baja, mientras que la significancia llega a $0.487 > 0.05 (\alpha)$, lo que nos indica que no existe una correlación significativa entre las variables AP y resistencia a tracción por compresión diagonal de muros. En conclusión: No existe entre las variables AP y Ft o Rmuti de forma significativa alguna relación, proyectando una correlación inversa baja entre las variables (AP) aserrín de papelillo y (Ft) la resistencia a tracción por compresión diagonal de muros de adobe. Haciendo que H0 sea verdadera, es decir el aserrín de papelillo y la resistencia del muro a tracción por compresión diagonal del adobe no están relacionados, es decir no existe influencia significativa entre AP y Rmuti.

Correlaciones entre AP y Rmuti

		AP	Rmuti o Ft
AP	Correlación de Pearson	1	-,357
	Sig. (bilateral)		,487
	N	6	6
Rmuti o Ft	Correlación de Pearson	-,357	1
	Sig. (bilateral)	,487	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Aplicando procesos estadísticos: Se planteo dos hipótesis para las resistencias que ofrecen las pilas de adobes a compresión, Ho: Los datos de la resistencia de murete a compresión (Rmuc) o (F'm) tiene normalidad, H1: Los datos de la resistencia de murete a compresión (Rmuc) o (F'm) no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk porque hay menos de 50 datos, y del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para los datos de la resistencia del murete a compresión (Rmuc) fue $0.971 > 0.05$, lo que nos indica que Ho es verdadera y H1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que Ho: Los datos de la resistencia de muros o pilas a compresión

tiene normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la variable de la resistencia de pilas a compresión tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad de datos de PS, AP y Rmuc

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282
Rmuc	,121	6	,200*	,984	6	,971

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Ahora determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para paja de sorgo (PS) y (Rmuc) o (F'm) la resistencia del muro a compresión, planteamos las hipótesis H0: La paja de sorgo y la resistencia de pila a compresión sobre un muro de adobe no están relacionados, y para H1: La paja de sorgo y la resistencia del muro a compresión si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.967, valor que encaja en el rango $<0.80-0.99>$, donde para las relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación muy alta, mientras que la significancia llega a $0.002 < 0.01$ (α), que nos indica que hay una correlación muy significativa entre variables PS y F'm o Rmuc.; En conclusión: Existe entre las variables: PS y Rmuc de forma muy significativa una correlación (0.967) de tendencia directa, con un nivel de confianza del 99%, es decir existe influencia significativa entre las variables.

Correlaciones entre PS y Rmuc

		PS	Rmuc
PS	Correlación de Pearson	1	,967**
	Sig. (bilateral)		,002

	N	6	6
Rmuc	Correlación de Pearson	,967**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	6	6

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Para aserrín de papelillo y la resistencia de la pila a compresión planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y la resistencia de la pila a compresión no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y la resistencia de la pila a compresión si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es -0.332, valor que encaja en el rango <0.20-0.39>, donde para las tablas de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación inversa baja, mientras que la significancia llega a 0.520 > 0.05 (α), lo que nos indica que no existe una correlación significativa entre las variables AP y Rmuc o F'm,. En conclusión: No existe entre las variables AP y Rmuc de forma significativa alguna relación, proyectando una correlación inversa baja entre las variables (AP) aserrín de papelillo y (Rmuc) la resistencia de pila a compresión. Haciendo que H0 sea verdadera, es decir el aserrín de papelillo y la resistencia de la pila a compresión no están relacionados, o no tienen influencia una sobre la otra.

Correlaciones entre AP y Rmuc

		AP	Rmuc
AP	Correlación de Pearson	1	-,332
	Sig. (bilateral)		,520
	N	6	6
Rmuc	Correlación de Pearson	-,332	1
	Sig. (bilateral)	,520	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia.

4.6.0 RESUMEN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se presenta un resumen del proceso estadístico sobre las resistencias mecánicas de muros de adobe con adición con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023,

4.6.1 Resumen del procesamiento estadístico para resistencia a tracción de muro por compresión diagonal: Los datos de Rmuti tuvieron normalidad; Existe correlación muy alta y muy significativa entre las variables Rmuti y paja de sorgo PS, con un nivel de confianza del 99%; Es decir cuando aumenta la paja de sorgo, aumenta la resistencia Rmuti en el rango propuesto de dosificaciones; Pero entre Rmuti y el AP no existe alguna relación significativa, es decir no existe correlación entre la adición de este material AP y Rmuti.

		PS	Rmuti o Ft
PS	Correlación de Pearson	1	,972**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	6	6
Rmuti o Ft	Correlación de Pearson	,972**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	6	6

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Figura 76. correlación entre PS y Rmuti.

Fuente: Elaboración propia

4.6.3 Resumen del procesamiento estadístico para resistencia a compresión de muro o pila: Los datos de resistencia de muros a compresión tuvieron normalidad, Existe correlación muy alta y muy significativa entre las variables Rmuc y paja de sorgo PS, con un nivel de confianza del 99%; Es decir cuando aumenta la paja de sorgo, aumenta la resistencia del muro a compresión en el rango propuesto de dosificaciones; Pero entre Rmuc y el AP no existe alguna relación significativa, es decir no existe correlación entre la adición de este material AP y Rmuc.

		PS	Rmuc
PS	Correlación de Pearson	1	,967**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	6	6
Rmuc	Correlación de Pearson	,967**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	6	6

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Figura 77. Correlación entre PS y Rmuc.

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

OE1: Para el objetivo específico 1:

Se discutió las resistencias mecánicas de los muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023.

5.1.1 Resistencia a la Tracción Indirecta de muro por Compresión Diagonal R_{muti} (kg/cm²) [8.5]

Según los resultados de (CHAMBI, y otros, 2022, pág. 67) al ensayo de tracción de muro por compresión diagonal, mostro en el grupo patrón que llego a 0.31Kg/cm², y adicionando fibra de cañihua en dosis de 0.5%, 1% y 2% se llegó a una resistencia de 0.37Kg/cm², 0.62Kg/cm² y 0.38Kg/cm² de manera respectiva, también se observó que de manera respectiva la resistencia aumento en 19.35%, 100.00% y 22.58% con respecto al espécimen patrón, además en su grafica se ve que entre para 1% existe una aumento de la resistencia, bajando la resistencia cuando la adición se desliza hacia 0.5% y hacia 2%, lo cual se puede ver en la figura.

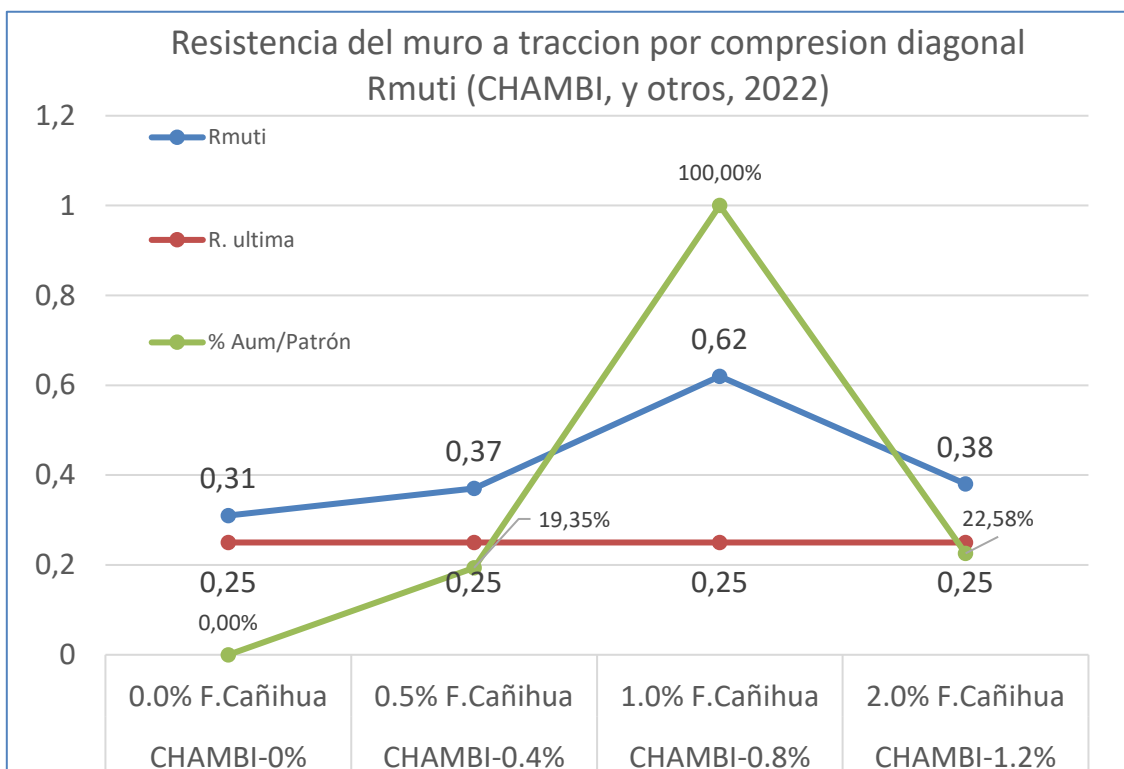


Figura 78. Valores de resistencia a tracción por compresión de muro (Chambi, 2022)

Fuente: Elaboración propia.

En la presente investigación se observó en el grupo patrón una resistencia a tracción por compresión diagonal de 0.81Kg/cm² y las dosis D2 (0% PS y 1.5% AP), D3 (0.25% PS y 1.25% AP), D4 (0.75% PS y 0.75% AP), D5 (1.25% PS y 0.25% AP), D6 (1.5% PS y 0% AP) manifestaron una resistencia a compresión de 1.18Kg/cm², 1.54Kg/cm², 1.95Kg/cm², 2.30Kg/cm² y 2.70Kg/cm² respectivamente, y así mismo corresponde un aumento de la resistencia a compresión como sigue: 44.34%, 89.73%, 139.08%, 182.84%, y 231.18% relacionada a la muestra patrón. Se puede observar que desde D2 hasta D6, hay un aumento de la resistencia.

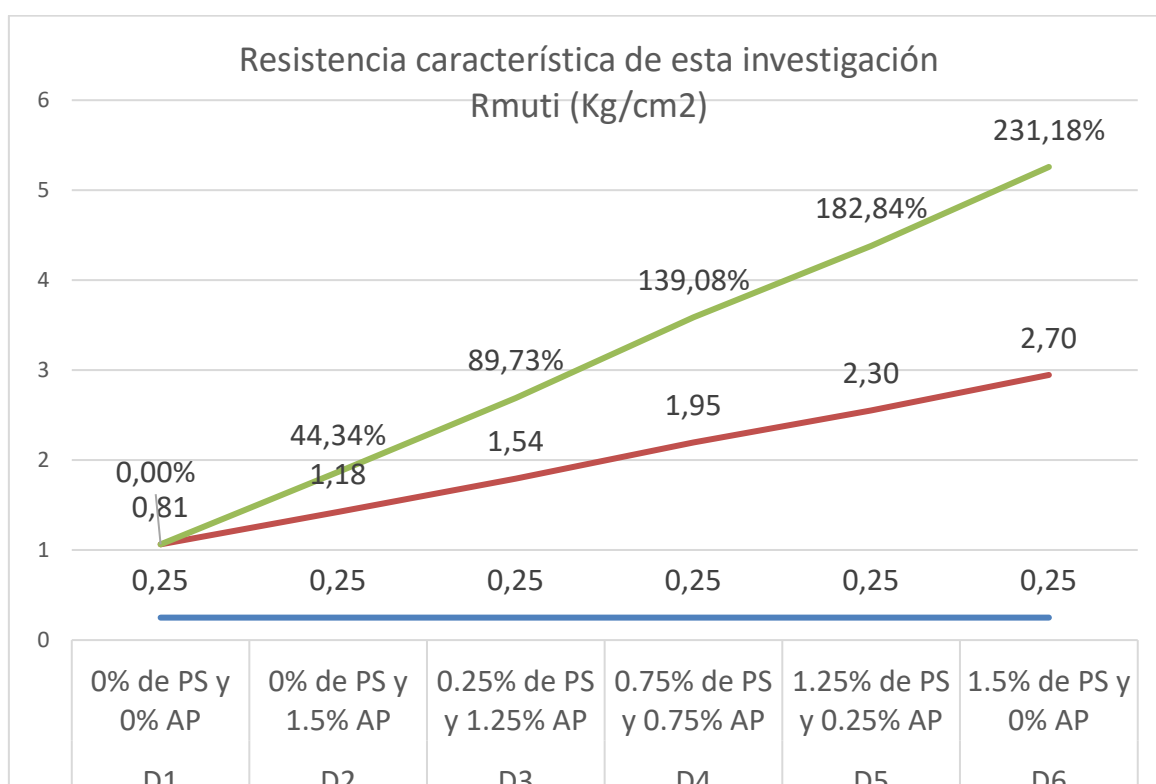


Figura 79. Valores de resistencia a tracción por compresión diagonal (este proyecto).

Fuente: Elaboración propia.

En la investigación de (CHAMBI, y otros, 2022, pág. 67) entre los rangos de 0%, 0.5% a 1% de adición de fibra de cañihua, produjo un aumento de resistencia a tracción por compresión diagonal de 0.00%, 19.35% a 100% respectivamente relacionada a la muestra patrón, y entre el tramo de 1% a 2% se produjo una disminución de la resistencia a tracción hasta 22.58%; En la presente investigación se constató que para rangos de adición de entre D1 a D6, también,

con paja de sorgo entre 0% y 1.5% de adición, se produjo un aumento de resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal de entre 0% cuando no hay adición, y hasta 231.18% cuando se adiciona 1.5% de paja de sorgo; Por lo que hay coincidencia de resultados en los rangos de 0% a 1% evaluados en la presente investigación relacionada con la paja adicionada.

En la investigación de (CHAMBI, y otros, 2022, pág. 67) se observó que los resultados cumplen con los valores mínimos de resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal exigido por la norma (E-080-SENCICO, 2020) que como se muestra en la figura el valor es de 0.25Kg/cm²; Y en la figura del presente trabajo de investigación se puede observar que los valores conseguidos con la adición, en todo el rango evaluado, cumplen también con la normativa mencionada.

Así mismo el ensayo que se empleó para obtener la resistencia a tracción por compresión diagonal fue realizado de forma correcta, por lo que los valores obtenidos para las adiciones D1, D2, D3, D4, D5 y D6 que mezclan paja de sorgo y aserrín de papelillo son adecuados y consistentes

5.1.2 Resistencia del murete a la compresión R_{muc} (kg/cm²) [8.4]

Según los resultados de (ALTAMIRANO, 2019, pág. 52), al ensayo de resistencia a la compresión de pilas en el grupo patrón llegó a 8.57Kg/cm², y adicionando paja de cebada en dosis de 0.4%, 0.8% y 1.2% se llegó a una resistencia a compresión en pilas de 8.73Kg/cm², 10.39Kg/cm² y 9.43Kg/cm² de manera respectiva, también se observó que aumento en 1.87%, 21.24% y 10.04% con respecto al espécimen patrón, además en su grafica se ve que entre 0% y 0.8% existe un aumento de la resistencia a compresión, al igual que entre 0.80% y 1.2% existe un aumento de la resistencia, lo cual se puede notar en la figura.

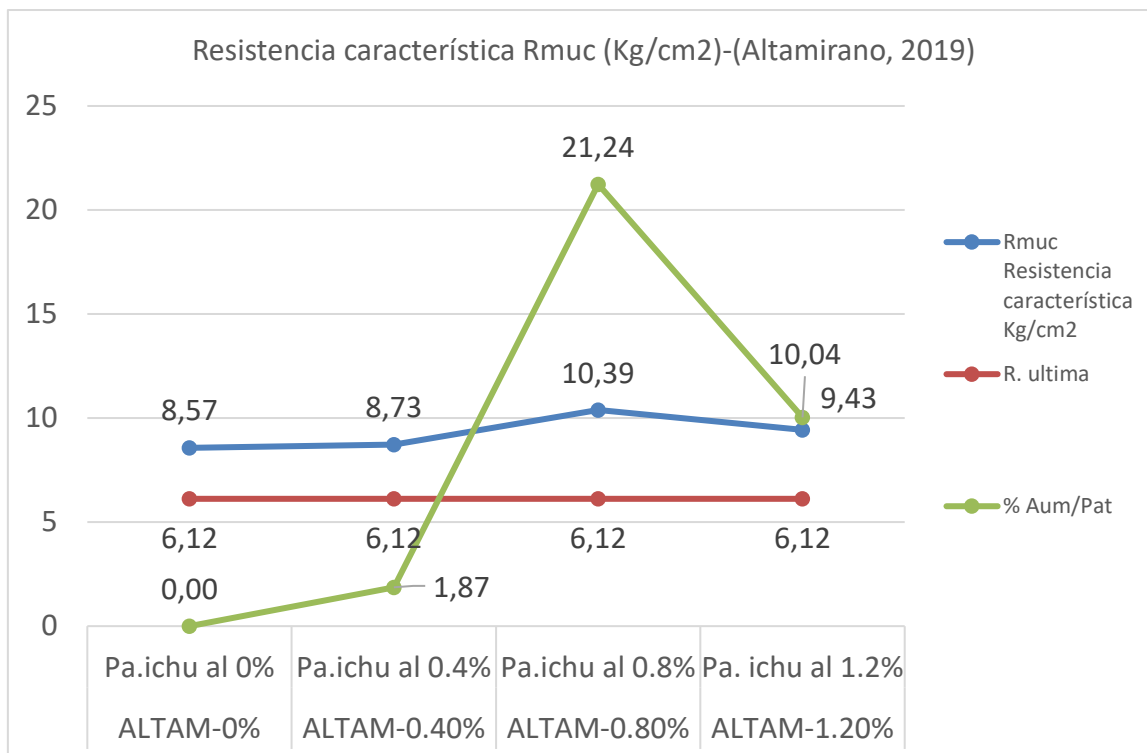


Figura 80. Resistencia característica Rmuc (Kg/cm2)-(Altamirano, 2019).

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que en la presente investigación se observó en el grupo patrón una resistencia a compresión en pila de 6.56Kg/cm² y las dosis D2 (0% PS y 1.5% AP), D3 (0.25% PS y 1.25% AP), D4 (0.75% PS y 0.75% AP), D5 (1.25% PS y 0.25% AP), D6 (1.5% PS y 0% AP) manifestaron una resistencia a compresión en pila de 7.72Kg/cm², 8.65Kg/cm², 9.71Kg/cm², 10.70Kg/cm² y 11.70Kg/cm² respectivamente, y así mismo corresponde un aumento de la resistencia a compresión como sigue: 17.67%, 31.70%, 47.92%, 62.94%, y 78.26% relacionada a la muestra patrón. Se puede observar que desde D2 hasta D6, hay un aumento de la resistencia.

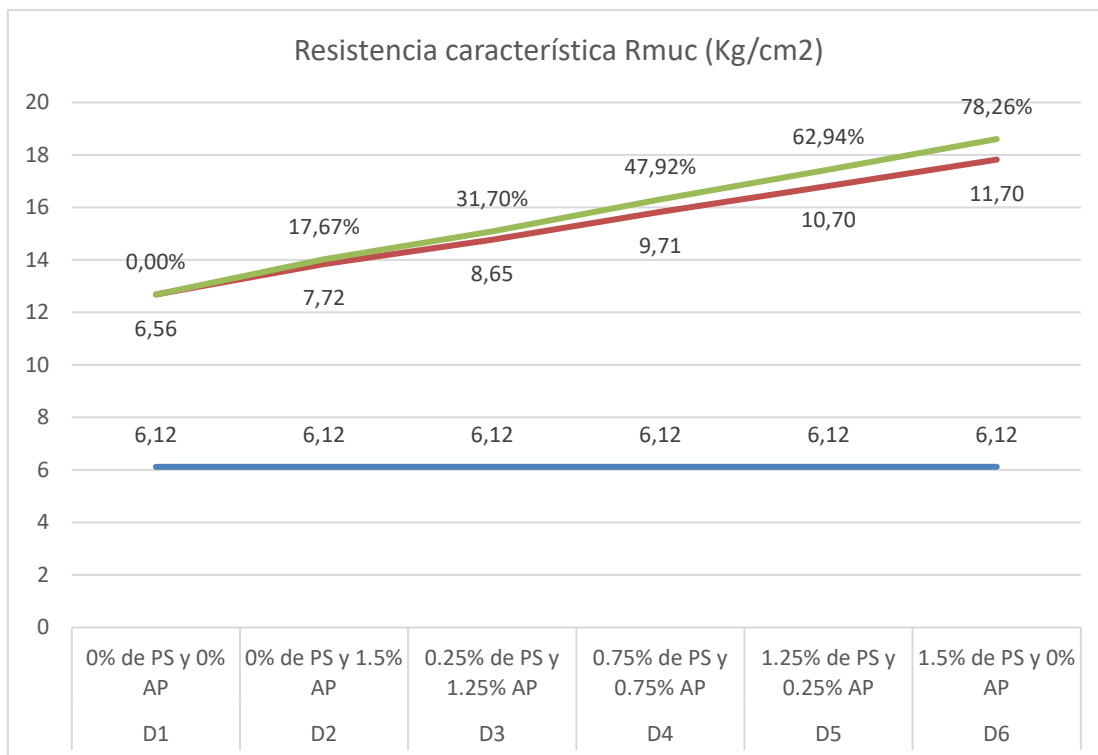


Figura 81. Resistencia característica Rmuc (Kg/cm2).

Fuente: Elaboración propia.

Observando a (ALTAMIRANO, 2019, pág. 52) entre los rangos 0%, 0.4% y 0.8% de adición de paja de Ichu en peso seco de suelo, produjo un aumento de resistencia a compresión en pila con tendencia de 0.00%, 1.87% y 21.24% respectivamente relacionada a la muestra patrón, pero en el tramo entre 0.8% y 1.2% se produjo una disminución hasta 10.04% respecto del patrón; Y a diferencia de la presente investigación se constató que para rangos de adición de entre D1 y D6, Con Paja de sorgo y entre 0% y 1.5% de adición de paja de sorgo, se produjo un aumento de resistencia a tracción de entre 0% cuando no hay adición, y hasta 78.26% cuando se adiciona 1.5% de Paja de sorgo. Por lo que hay similitud en el rango de 0% a 0.8% de adición de paja de ichu y de sorgo, en los resultados de los rangos evaluados en la presente investigación relacionada con paja adicionada.

En la investigación de (ALTAMIRANO, 2019, pág. 52) los resultados cumplen con los valores mínimos de resistencia a compresión en pila exigidos por la norma (E-080-SENCICO, 2020) que como se muestra en la figura el valor es de 6.12Kg/cm2; Y en la figura del presente trabajo de investigación se puede

observar que los valores conseguidos con la adición, en todo el rango evaluado, cumplen también con la normativa mencionada.

Así mismo el ensayo que se empleó para obtener la resistencia de compresión en pila fue realizado de forma correcta, por lo que los valores obtenidos para las adiciones D1, D2, D3, D4, D5 y D6 que mezclan paja de sorgo y aserrín de papelillo son adecuados.

V. CONCLUSIONES

1. **Objetivo general:** Se determinó que al efecto de aplicar como factor la paja de sorgo y el aserrín de papelillo, estos influyeron positivamente en las resistencias mecánicas, pues con las dosis planteadas las resistencias alcanzaron un aumento de entre 44.34% al 231.18%.
2. **Objetivo específico 1:** En cuanto a sus valores de resistencia y la normativa E-080: Se concluye que los valores de ambas resistencias cumplen con la normativa E080, al haberse obtenido valores superiores a las requeridas en los ítems 8.5 y 8.4, referentes a la tracción indirecta por compresión en la diagonal de un murete cuadrado o rectangular, y a la compresión de pila que representa otro muro, que la norma establece en 0.25Kg/cm² y 6.12Kg/cm respectivamente.
3. **Objetivo específico 2:** Se concluyó sobre la resistencia a tracción del muro y la adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023. Que: la PS en 1.5% influye de forma beneficiosa y significativa, es decir, la adición de paja de sorgo influyó positivamente sobre la resistencia a tracción por efecto de compresión diagonal sobre un murete, determinando estadísticamente que existe de manera muy significativa a un nivel de confianza del 99% una correlación muy alta y de tendencia directa entre la incorporación de paja de sorgo (PS) y la resistencia del muro a tracción indirecta por compresión diagonal (Rmuti); Y que no existe relación significativa entre la incorporación de (AP) y la (Rmuti), es decir que aunque influya de forma beneficiosa, ésta influencia no es significativa.
4. **Objetivo específico 3:** Se concluyó sobre la resistencia a compresión del muro y la adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023. Que: la PS en 1.5% influye de forma beneficiosa y significativa, es decir, la adición de paja de sorgo influyó sobre la resistencia a compresión de la pila de adobe, mejorando su resistencia desde 17.67% con 0%PS a 78.26% con 1.5%PS incorporada. Además, se pudo determinar que existe de manera muy significativa a un nivel de confianza del 99% una correlación muy alta y de tendencia directa entre la incorporación de paja de sorgo (PS) y la (Rmuc); Y que no existe relación significativa entre la incorporación de aserrín de papelillo (AP) y la (Rmuc), ya que observamos que cuando

aumenta la dosis desde 0%AP con D6 y la comparamos con D1 que también tiene 0%AP, existe una diferencia de $(11.70-6.56)=5.14\text{Kg/cm}^2$, por lo que se le atribuye éste $(5.14/6.56*100)= 78.35\%$ de aumento de resistencia al 1.5%PS adicionado al suelo con el que se confecciona el muro de adobe; mientras que con 1.5%AP se logró $(7.72-5.56)=2.16\text{Kg/cm}^2$ adicional al no adicionado, por lo que este $(2.16/6.56*100)= 38.85\%$ de aumento no resulta significativo; y para alcanzar una razón porcentual de adición significativa, se presume que debe incrementarse en razón de $(78.35/38.35)=2.04$ veces lo asignado como razón incremental de AP para obtener valores de resistencia similares; es decir se obtendría por resultados gráficos una recta casi horizontal.

VI. RECOMENDACIONES

1. **Objetivo general**, Las resistencias de los muros de adobe al adicionar paja de sorgo y aserrín del árbol de papelillo, se vieron incrementadas principalmente con el aumento gradual de paja de sorgo, más que con el aumento del aserrín de papelillo, logrando valores más convenientes a los establecidos por la norma, por lo que se recomienda la adición de paja de sorgo hasta en 1.5% el peso del suelo, mas que el uso del aserrín de papelillo en ese mismo porcentaje.
2. **Objetivo específico 1**, En cuanto a las dos resistencias mecánicas: (a) Se recomienda el uso de paja de sorgo adicionado en la elaboración de adobes hasta con 1.5% el peso de la tierra que lo conforma, debido a que los resultados de resistencia son satisfactorios frente a la norma E-080. (b) Se recomienda realizar investigaciones con porcentajes mayores a 1.5% de aserrín, troceado o ramitas de papelillo sin cortar, para observar si la resistencia comparada con la establecida por la norma es aún satisfactoria, o si su aumento de porcentaje al 3% registra un valor poco satisfactorio ante la norma E080.
3. **Objetivo específico 2**, En cuanto a la resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal: (a) Se recomienda el uso de paja de sorgo en adobes que serán colocados en intersecciones de muros, debido a que estos ofrecen hasta un 231.18% de resistencia a tracción respecto de un adobe normal no adicionado colocado y sometido a tracción, cuyo tipo de esfuerzos se producen en estos puntos de unión vertical y cerca de las ventanas. (b) De acuerdo a los resultados obtenidos, la disminución de aserrín de papelillo en dosis desde 1.5% a 0% el peso del suelo de fabricación no es recomendada, y el efecto de su disminución no es significativo, Se recomienda su uso en zonas no traccionadas, aunque llegue a aumentar un 44.34% al del muro no adicionado. Así mismo, se recomienda realizar una investigación con un aumento del 1.5% hasta el 3% de aserrín de papelillo para observar si el cambio sigue una tendencia de aumento y si este aumento es significativo.
4. **Objetivo específico 3**, En cuanto a la resistencia a compresión de pilas, (a) Se recomienda el uso de paja de sorgo para la confección de muros que

serán sometidos a compresión, ya que con la adición del 1.5% se logra un aumento del 72.26% de sus valores de resistencia a compresión; Y bajo método de correlación estadística, su correlación es muy alta y significativa.

(b) No se recomienda el uso de aserrín de papelillo para mejorar la resistencia a compresión de los muros de adobe, ya que su disminución porcentual al adicionarse no fue significativa, ya que aumenta la resistencia con su disminución al intervenir la paja de sorgo con porcentajes de reemplazo, que se presumen no controlable cuando se analiza estadísticamente solo el aserrín de papelillo, pero conocida la intervención porcentual del sorgo.

REFERENCIAS

ACEVEDO, Marco, CASTRILLO, Willian y BELMENTE, Uira. 2006,. SciELO. [En línea] *Agronomía Tropical*, Junio de 2006,. [Citado el: 11 de Septiembre de 2023.] http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001. ISSN 0002-192X.

ACOSTA, Salomon, LAINES, Blanca y PIÑA, Gilber. 2014,. *Estadística Inferencial (CE29), ciclo 2014-1*. [ed.] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. s.l. : UPC, 2014,.

ADAPA, Phani, TABIL, Lope y SCHOENAU, Greg. 2009,. *bio s ystem s engineering*. [En línea] University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canada, 16 de Julio de 2009,. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2009.06.022>.

AGUILAR, Armando. 2017,. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. [En línea] PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA, 16 de Noviembre de 2017,. [Citado el: 5 de Septiembre de 2023.] <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/13968>.

ALTAMIRANO, Oscar. 2019,. Incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca. [En línea] 10 de Setiembre de 2019,. [Citado el: 18 de Octubre de 2023.] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3273>.

ANCHAYA, Antony. 2022. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] UCV, 15 de Noviembre de 2022. [Citado el: 4 de Septiembre de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101624>.

APAZA, José. 2022. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] UCV, 18 de Mayo de 2022. [Citado el: 29 de Agosto de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88745?show=full>.

ARBYLDO, Keydyck y NEGRETE, Carlos. 2021. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] 27 de Enero de 2021. [Citado el: 29 de Agosto de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77682>.

B422.63-ASTM. 2007,. [En línea] ASTM, 2007, . [Citado el: 23 de Octubre de 2023.]

BABÉ, Colbert, y otros. 2020, . elsevier.com. [En línea] University of Maroua, 13 de Agosto de 2020, . [Citado el: 11 de Septiembre de 2023.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520300942>.

BÁRCENAS, Guadalupe y DÁVALOS, Raymundo . 1999,. *Madera y bosques*. [En línea] *Madera y bosques*, 1999,. [Citado el: 22 de Octubre de 2023.] [extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/617/61750103.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/617/61750103.pdf).

BASTERRA, Alonso. 2017,Vídeo. *Determinación del límite líquido de un suelo por el método de Casagrande (UVa)*. youtube, 2017,Vídeo.

BELTRAN, Angie y VILLALBA, Susana. 2020. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. [En línea] FACULTAD TECNOLÓGICA, 2020. [Citado el: 28 de Agosto de 2023.] <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25180/BeltranMichellVillalbaSusana2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BENDEZU, Anibal y GARCIA, Gustavo. 2020. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] 11 de Septiembre de 2020. [Citado el: 26 de Agosto de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46448>.

BOLAÑOS, Eduardo y EMILEB, Jean. 2011,. Rev Mex Cienc Pecu. [En línea] 2011,. [Citado el: 21 de Septiembre de 2023.] <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v2n3/v2n3a5.pdf>.

BOUHICHA, M., AOUISSI, F. y KENAI, S. 2005. Elsevier Ltd. [En línea] University of Laghouat, Algeria, 2005. [Citado el: 18 de Septiembre de 2023.] <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958946504001544>.

BRITO, José, y otros. 2021. revistas.uazuay.edu.ec. [En línea] Universidad del Azuay, 22 de Diciembre de 2021. [Citado el: 5 de Septiembre de 2023.] <https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/daya/article/view/459>. ISSN: 2588-0667.

BUHELLI, Herminia, y otros. 2014. Archivos de bronconeumologia. [En línea] 6 de Mayo de 2014. [Citado el: 11 de Septiembre de 2023.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300289614001173?via%3Dihub>.

C496-ASTM. 2006,. *Division por esfuerzo de traccion en especimen cilindro concreto.* 2006,.

C642.ASTM. 2013,. *Metodo de prueba estandar para densidad, absorcion y vacios en concreto curtido.* 2013,.

C67-ASTM. 2021,. *muestreo y pruebas en ladrillos de arcilla estructural.* 2021,.

CARBAJAL, J. 2022. *Influencia de la paja de trigo en el adobe sobre, la succión, compresión y flexión en el distrito de Santiago de Chuco-La libertad, 2021.* Trujillo : UCV, 2022.

CARREÑO, Luz, CAICEDO, Luis y MARTINEZ, Carlos. 2012,. EAFIT. [En línea] 30 de Noviembre de 2012,. [Citado el: 21 de Setiembre de 2023.] [extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v8n16/v8n16a12.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v8n16/v8n16a12.pdf). e-ISSN 2256-4314.

CASTILLO, A. 2022. *Efecto de la incorporación de fibra de junco en las propiedades del muro de adobe para viviendas unifamiliares, Ica – 2022.* Lima : UCV, 2022.

CERESIS. 2020. Ceresis.org. [En línea] Ceresis GTZ, aBRIL de 2020. [Citado el: 2 de Octubre de 2023.] [extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/http://ceresis.org/boletin/boletin001/docs/REFORZAMIENTO_SISMICO_DE_VIVIENDA_DE_ADOBE-Ceresis-GTZ.pdf](http://ceresis.org/boletin/boletin001/docs/REFORZAMIENTO_SISMICO_DE_VIVIENDA_DE_ADOBE-Ceresis-GTZ.pdf).

—. **2000.** *Reforzamiento contra terremotos de edificaciones existentes de adobe en el Ecuador.* Ecuador : s.n., 2000.

CHACÓN, Juan, y otros. 2021. Escuela politecnica nacional de quito. [En línea] Escuela politecnica nacional, Abril de 2021. [Citado el: 26 de Setiembre de 2023.] <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=688772208005>.

—. **2021.** Evaluación y reforzamiento de una estructura patrimonial de adobe con irregularidad en planta. *Redalyc.* [En línea] Escuela Politécnica Nacional, Abril de 2021,. [Citado el: 26 de Setiembre de 2023.] <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=688772208005>. 1390-0129.

CHAMBI, Carlos, ITUSACA, Dany y MUÑIZ, Marco. 2022. [En línea] 2022,. [Citado el: 22 de Octubre de 2023.] https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=alma991002922444007001&context=L&vid=51UCV_INST:UCV&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=Everything&query=any,contains,MURO%20DE%20ADOBE&facet=rtype,include,

CHAVEZ, Emilio, y otros. 2010. Carbonatación de concreto en atmósfera natural y cámara de carbonatación acelerada. [En línea] CENIC, 2010,. [Citado el: 22 de 10 de 2023.] [extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/1816/181620500029.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/1816/181620500029.pdf). ISSN: 1015-8553.

CISMID. 1993. *Materiales para edificaciones de adobe.* Lima : s.n., 1993,.

CONCYTEC. 2020. Guía práctica para la formulación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo (i & d). [En línea] 16 de Setiembre de 2020,. [Citado el: 24 de Setiembre de 2023.] [extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1423550/GUÍA PRÁCTICA PARA LA FORMULACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO-04-11-2020.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1423550/GUÍA_PRÁCTICA_PARA_LA_FORMULACIÓN_Y_EJECUCIÓN_DE_PROYECTOS_DE_INVESTIGACIÓN_Y_DESARROLLO-04-11-2020.pdf).

CORONADO, Maria. 2009. *Manual de la metodología de la investigación experimental.* Lima : UIGV Universidad Inca Garcilazo de la Vega., 2009,. CU/112-2008.

COSTI, Maria, IOANNOU, Ioannis y PHILOKYPROU, Maria. 2021. elsevier.com. [En línea] 25 de Mayo de 2021. [Citado el: 1 de Setiembre de 2023.] <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123516>. 09500618.

CRUZ, Romel y PALOMINO, Ruben. 2022. UCV. [En línea] UCV, 2022,. [Citado el: 4 de Setiembre de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/100045>.

D.1557-ASTM. 2009. *Proctor modificado.* 2009,.

D2216, ASTM. 1998. *Metodo de prueba estandar para la determinacion en laboratorio del contenido de ahua (humedad) de suelos y rocas por masa.* 1998,.

D2488-09a. 2009. [En línea] ASTM, Julio de 2009. [Citado el: 08 de Octubre de 2023.]

D4318, ASTM. 2010, . *Limites de atterberg*. s.l. : ASTM.D4318, 2010, . Limites de atterberg.

D6913-ASTM. 2009. *Prueba estandar para gradacion de suelos mediante tamiz*. [Documento web] EEUU, EEUU : ASTM, 2009.

DIARIO.DE.QUERETARO y MEDINA, Tamara. 2021,. *La bugambilia una planta llena de colorido*. México : Diario de Queretaro, 3 de Mayo de 2021,.

DIAZ, Leslie. 2017,. *microorganismos biocatalizadores de ceniza volcanica en suelos agricolas*. Quito : UCDE, 2017,.

DRAE. 2022,. Real academia de la lengua. [En línea] 2022,. [Citado el: 03 de Octubre de 2023.] <https://dle.rae.es/paja>.

DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. 2016,. Origen formación y constitución del suelo, fisicoquímica de las arcillas. *Geomecánica para ingenieros*. Manizales : Universidad Nacional de Colombia, 2016,, 1, pág. 441.

E070. 2019,. [En línea] 2019,. [Citado el: 08 de Febrero de 2024.] <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcgicfindmkaj/https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>.

E080. 2017,. El Peruano. [En línea] 7 de Abril de 2017,. [Citado el: 26 de 08 de 2023.] https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf. 1506719-1.

E-080-SENCICO. 2020. [En línea] 2020. [Citado el: 31 de 01 de 2024.] <https://drive.google.com/file/d/1EgYXMNijXNQOjbSMotmDzXeupEgfnScb/view?usp=sharing>.

E519-ASTM. 2010,. ASTM. [En línea] 1 de Junio de 2010,. [Citado el: 24 de Octubre de 2023.]

E8/E8M-11-ASTM. ASTM E8/E8M-11. New York : ASTM.

ECURED. 2020,. ecured.cu. [En línea] 2020,. [Citado el: 03 de Octubre de 2023.] https://www.ecured.cu/Sorghum_halepense#Nombre_cient.C3.ADfico.

ESPINOZA, Freire. 2019,. [En línea] Julio de 2019,. [Citado el: 27 de Octubre de 2023.] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171.

FLOWERS.ADVISE.RU. 2018,. Floracion decorativa. [En línea] 2018,. [Citado el: 24 de Setiembre de 2023.] <https://flowersadvice.ru/komnatnye-rasteniya/dekorativnocvetushhie/vidy-i-sorta-bougenvillea.html>.

GALLEGOS, Hector. 1989,. *Albañileria estructural*. [ed.] Carlos Tovar. 1era. Lims : PUCP-Fondo editorial, 1989,.

GALLEGOS, Hector y CASABONE, Carlos. 2005. *Albañileria estructural*. Lima : Pontificia universidad católica del Perú, 2005. ISBN 9972-42-754-4.

GARCIA, Haby. 2023. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] Universidad César Vallejo, 31 de Mayo de 2023. [Citado el: 5 de Septiembre de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/115612>.

GEOJUANP. 2020,. *Fraccion de material en curva granulometrica*. 11 de Julio de 2020,.

GEOTECNIA.FACIL. 2023. [En línea] 2023. [Citado el: 08 de Octubre de 2023.] <https://geotecniafacil.com/ensayo-resistencia-traccion-brasileno/#:~:text=El%20ensayo%20de%20tracci%C3%B3n%20indirecta,a%20la%20fisuraci%C3%B3n%20en%20tensi%C3%B3n..>

GEO-WEBONLINE. 2020. geo-webonline. [En línea] geo-webonline, 2020. [Citado el: 23 de Octubre de 2023.] <https://geo-webonline.com/los-limites-de-atterberg/>.

GOMEZ, Susana. S:F. Universidad Nacional de la Plata. *UNIFORMIDAD DE UNIDADES DE DOSIFICACIÓN*. Argentina : UNLP, S:F.

HERBAS, Juan y NOLASCO, Oliver. 2021. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] 12 de Mayo de 2021. [Citado el: 26 de Agosto de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60189>.

HERENCIA, Leslie. 2020. [En línea] 27 de Octubre de 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57324#:~:text=Se%20procedi%C3%B3%20a%20realizar%20una%20mezcla%20de%20concreto,luffa%20su%20resistencia%20a%20la%20flexi%C3%B3n%20es%20favorable..>

HERMOZA, Manuel. 2008,. *Universidad San Pedro*. Chimbote : USP, 2008,.

IBC. 2018. Código Nacional de construcción. [En línea] 2018. [Citado el: 1 de Septiembre de 2023.] https://codes.iccsafe.org/content/IBC2018P6/chapter-21-masonry?site_type=public.

INGCIVILPERU. 2011. *Ensayos de Compresión Axial en 3 Pilas Pandereta y King Kong 20080617-Pilas.mpg*. [prod.] IngCivilPeru. INGCIVILPERU, 2011.

JAYMACK.NET. 2021. *Los clanes de Esaú*. 2021.

KOUAKOU, C y MOREL, J. 2009. elsevier.com. [En línea] Applied Clay Science, 20 de Enero de 2009. [Citado el: 18 de Setiembre de 2023.] <http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2008.12.019>. 44.

LA TORRE, Mariana, y otros. 2007. Direccion de investigacion de Universidad catolica sanyo Toribio de Mogrovejo. [En línea] 2007. [Citado el: 06 de 10 de 2023.] extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://intranet.usat.edu.pe/campus_virtual/INV/28/40176/investigacion1469.pdf.

LEYVA, Julio y GUERRA, Yusimí. 2020. Edumecentro. [En línea] Septiembre de 2020. [Citado el: 26 de Octubre de 2023.] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742020000300241. ISSN 2077-2874.

LIMA, linda, VASQUEZ, Ida y JAVE, Jorge. 2023., Repositorio Institucional UCV. [En línea] UCV, 2023,. [Citado el: 22 de Octubre de 2023.] https://ucv.primo.exlibrisgroup.com/permalink/51UCV_INST/175ppoi/alma991002948056207001.

LOPEZ, Erick y NOLASCO, Manuel. 2021. UCV-Institucional. [En línea] 2021. [Citado el: 24 de Septiembre de 2023.] https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_b7451e7de8bfef93e842b9adf6cd2838.

LOPEZ, Luis. 2020., [En línea] Universidad nacional de Colombia, 2020,. [Citado el: 4 de Setiembre de 2023.] <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77717?show=full>.

LTCM.Constru. 2021. *LTCM.Constru.* Youtube, 2021.

MACEDA, Agustin, y otros. 2021., Madera y Bosques. *CONAHCYT*. [En línea] 22 de Diciembre de 2021,. [Citado el: 21 de Septiembre de 2023.] <https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/2137>.

MANZANO, Ramiro y GARCIA, Herney. 2016., . Sobre los criterios de inclusión y exclusión. Más allá de la publicación. [En línea] Diciembre de 2016, . [Citado el: 06 de Octubre de 2023.] <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-chilena-pediatria-219-articulo-sobre-criterios-inclusion-exclusion-mas-S0370410616300511>.

MARÇAL, Rômulo, y otros. 2020., Physical and mechanical behavior in soil matrix materials due to residues addition and burning temperature. *rsdjournal.org*. [En línea] 28 de Noviembre de 2020,. [Citado el: 5 de Septiembre de 2023.] <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10308>. Acceso em: 1 oct. 2023.. ISSN-2525-3409.

MENDIBURI, F. S.F. Conceptos de estadística. [aut. libro] F Mendiburu. *Conceptos de estadística*. S.F.

MILLOGO, Younoussa, y otros. 2013., Experimental analysis of pressed adobe blocks reinforced with hibiscus cannabinus fiber. [En línea] 30 de Noviembre de 2013,. [Citado el: 18 de Septiembre de 2023.] <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.10.094>.

MONTIEL, M.D., y otros. 2011., Características físicas y químicas del grano de sorgo. Relación con la degradación ruminal en bovinos. [En línea] Archivos de Zootecnia, Septiembre de 2011,. [Citado el: 26 de Agosto de 2023.] https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922011000300042&lng=en&nrm=iso&tlng=en. ISSN 0004-0592.

NBCN. 2006., . LexisNexis Group worldwide. [En línea] 2 de Agosto de 2006, . [Citado el: 1 de Septiembre de 2023.] https://epp.lagosstate.gov.ng/regulations/National_Building_Code_of_Nigeria_2006.pdf. ISBN 0 409 02361 2.

NMAC-Titulo14. 2023., srca.nm.gov. [En línea] 2023,. [Citado el: 1 de Septiembre de 2023.] <https://www.srca.nm.gov/parts/title14/14.007.0004.html>.

NTP.331.201.1979. 2012., *Elementos de suelo sin cocer. adobe estabilizado con asfalto para muros. Requisitos.* Lima, INDECOPI. Lima : INDECOPI, 2012,. pág. 15, Norma tecnica peruana.

NTP.331.202. 1979. *Elementos de suelo sin cocer. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayo. 1ª Edición.* Lma : Indecopi, 1979.

NTP.331.203. 1997. *NTP.331.303.Elementos de suelo sin cocer, adobe estabilizado con asfalto para muros, muestreo y recepción.* Lima : Indecopi, 1997.

NTP.339.078. 2012., INACAL. [En línea] 26 de Setiembre de 2012,. [Citado el: 20 de Septiembre de 2023.]

NTP.339.134. 1999., Inacal. [En línea] Indecopi, 14 de Mayo de 1999,. [Citado el: 08 de Octubre de 2023.]

NTP.399.604. 2002.. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. [En línea] 5 de Diciembre de 2002. [Citado el: 08 de Octubre de 2023.]

NTP.399.613. 2017.. Indecopi. [aut. libro] Indecopi. Lima : Indecopi, 2017.

NWALUSI, Dickson M. y OKEKE, Francis O. 2021. iopscience.iop.org. *IOP Conference Series.* [En línea] 2021. [Citado el: 1 de Septiembre de 2023.] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/730/1/012013/meta>.

OCHOA, Roberto. 2022., Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] 01 de Junio de 2022,. [Citado el: 04 de Septiembre de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89387>.

OFFARM. 2006. Homogeneidad de muestras. Medias. [En línea] OFFARM, Diciembre de 2006. [Citado el: 08 de Octubre de 2023.] <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-estadisticas-13096645>. ISSN: 0212047X.

OLIVERA, Guido. 2021, . [En línea] 2021, . [Citado el: 27 de Octubre de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65023>.

ORTEGA, Cristina. 2023. questionpro.com. [En línea] questionpro, 24 de Septiembre de 2023. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-explicativa/>.

PEÑA, Edgar. 2018. *MEJORA DEL SANEAMIENTO DE LOS CONCELLOS DE MEAÑO Y SANXENXO.* Coruña, España : s.n., 06 de 2018.

PERALTA, Jefferson. 2011. PUCP. [En línea] 2011. [Citado el: 21 de Octubre de 2023.] https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/191/PERALTA_GONZALO_RESISTENCIA_FLEXION_MUROS_ADOBE.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

PEREZ, Alejandra, y otros. 2020.,. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. [En línea] 3 de Marzo de 2020,. [Citado el: 11 de Septiembre de 2023.]

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342019000501083. ISSN 2007-0934.

PEREZ, Diego, y otros. 2021,. redalyc.org. [En línea] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 28 de Abril de 2021,.

RIOS, Lenin y VARGAS, José. 2021. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] 14 de Diciembre de 2021. [Citado el: 26 de Agosto de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75705>.

RODAS, R. y ROUSÉ, P. 2010,. Revista de la Construcción. [En línea] 27 de Mayo de 2010,. [Citado el: 30 de Septiembre de 2023.] https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2010000100011&lng=en&tlng=en. 07177925.

SANCHEZ, Arturo y MURILLO, Angélica. 2022. SCIELO. *DEBATES POR LA HISTORIA*. [En línea] 20 de Junio de 2022. [Citado el: 26 de Octubre de 2023.] https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2594-29562021000200147. ISSN 2594-2956.

SAROZA. 2008,. *Estudio de la resistencia a compresión simple del adobe*. [Documento en web] Cuba, Cuba : Informes de la Construcción, 2008,. ISSN: 0020-0883.

SCALETTI, Farina. 2007. *Evaluación de estructuras de adobe*. Lima : CISMID-FIC-UNI (c), 2007.

SERÍN, Wilson. 2022. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] 13 de Junio de 2022. [Citado el: 26 de Agosto de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90016?show=full>.

SERNA, Edgar. 2018, . *Metodología de la investigación aplicada*. Medellín : Instituto Antioqueño de Investigación, 2018, . pág. 111. ISBN: 978-958-59127-8-6.

SHUTTERSTOCK. 2021,. *Ruinas de Diriyah*. 2021,.

SHUTTERSTOCK y PADCHAS. S.F.. *Huaca del dragon*. S.F.

SILVA, Jesús. S.F.. Agro show. [En línea] Agro show, S.F. [Citado el: 21 de Setiembre de 2023.] <https://agrotendencia.tv/agropedia/cereales/el-cultivo-de-sorgo/>.

SOLORZANO, Nayeth. 2017,. researchgate.net. [En línea] 21 de Diciembre de 2017,. [Citado el: 07 de Octubre de 2023.] https://www.researchgate.net/publication/321977668_Tecnicas_de_Recoleccion_de_Datos_-_Capitulo_5_Libro_TECNICAS_DE_INVESTIGACION_Y_DOCUMENTACION_1era_Edicion?enrichId=rgreq-0ef9d3b070df319cd0274471f59e119d-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzMyMTk3NzY2ODtBUzo1.

SUÁREZ, Fernando. 2016, . CONSENTIMIENTO INFORMADO COMO CRITERIO DE INCLUSIÓN. ¿CONFUSIÓN CONCEPTUAL, MANIPULACIÓN, DISCRIMINACIÓN O COERCIÓN? [En línea] Persona y Bioética, 18 de Marzo de

2016,. [Citado el: 06 de Octubre de 2023.] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83248831009>. ISSN 0123-3122.

SUPO, Jose. 2015,. *Como comenzar una tesis*. Arequipa : Bioestadístico EIRL, 2015,. ISBN: 1505894190.

TOIRAC, José. 2004. Ciencia y sociedad. [En línea] Marzo de 2004. [Citado el: 27 de Octubre de 2023.] <https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciso/article/view/712>.

TOLLES, Leroy, KIMBRO, Edna y GINELL, William. 2005. *Guías de planeamiento e ingeniería para la estabilización sismorresistente de estructuras históricas de adobe*. The Getty Conservation Institute. Los Angeles : Getty Publications, 2005. pág. 160.

TRIOLA, Mario. 2016,. *Estadísticas*. [ed.] Rubén Fuerte Rivera. 10. México : Pearson Education Inc, 2016,. pág. 914. 978-970-26-1287-2.

TTITO, G y TTITO, Y. 2021. *Estudio del comportamiento físico mecánico del adobe incorporando tallo de cebada y cáscara de habas, distrito de Sicuani - 2021*. Lima : UCV, 2021.

TUCTO, Roovinn. 2023,. Repositorio de la universidad César Vallejo. [En línea] 24 de Enero de 2023,. [Citado el: 26 de Agosto de 2023.]

TUTTIEMPO.NET. 2023. índice ultra violeta. [En línea] 13 de Diciembre de 2023. <https://www.tuttempo.net/indice-ultravioleta/mapa-uv.html#-8.98817;-77.75574;9>.

UCV. 2023,. *Evaluación de competencias investigativas 2023*. Chimbote : Vicerrectorado de Investigación Universidad César Vallejo, 2023,.

—. **2022,.** *Investigacion - analisis de datos*. UCV, 2022,.

UMNG. 2019, video. *ensayo a compresion de muretes elaborados con bloque de adobe 1*. [prod.] Universidad militar Nueva granada. NINO, Jairo, 2019, video.

UPN. 2011,. *Mecanica de suelos I*. Cajamarca : Laureate International Universities, 2011,.

USDA. 2023,. Servicio de conservacion de recursos naturales del departamentode agricultura de Estados Unidos. [En línea] 2023,. [Citado el: 22 de Octubre de 2023.] <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=SOHA>.

VALDERRAMA, Ciro y VELÁSQUEZ, josé. 2021. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] Universidad César Vallejo, 22 de Octubre de 2021. [Citado el: 5 de Setiembre de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71930>.

VARGAS, J. 2016,. [En línea] 2016,. [Citado el: 10 de 01 de 2024.] chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://f-origin.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/1981/files/2018/05/TERRA-2016_Th-4_Art-133_Vargas-Neumann.pdf. ISBN 979-10-96446-12-4..

VILARDI, Alesandra. 2016,. Anales de edificación. [En línea] 30 de Marzo de 2016,. [Citado el: 24 de Octubre de 2023.]

http://polired.upm.es/index.php/anales_de_edificacion/article/view/3469. ISSN: 2444-1309.

ZIGA, Giraldo. 2015,. Universidad autonoma del estado de México. [En línea] 7 de Diciembre de 2015,. [Citado el: 14 de Septiembre de 2023.] <http://hdl.handle.net/20.500.11799/80201>.

ZULOAGA, Luis. 2020,. Repositorio de la Universidad César Vallejo. [En línea] 11 de Octubre de 2020,. [Citado el: 08 de Octubre de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72957>.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Resistencia mecánica de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023”

AUTOR: Br. Baigorria Sánchez José Ricardo

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES, INDICADORES INSTRUMENTOS		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye en las resistencias mecánicas de muros de adobe la adición de paja de sorgo y aserrín del árbol papelillo, en Ancash-2023?	Evaluar cómo influye sobre la resistencia mecánicas de los muro adobe la adición de paja de sorgo y aserrín del árbol papelillo, Ancash-2023.	La resistencias mecánicas de los muros de adobe con la adición de paja de sorgo y aserrín del árbol papelillo, Ancash-se ven influenciadas significativamente	El sorgo y el papelillo: La paja de sorgo (PS) y aserrín de árbol de papelillo (AP) en longitudes de 15-25mm.	Dosificación de PS y AP en adobe, calculado en % respecto del peso de la tierra:	Patron.M1: 0% de PS y 0% AP M2: 0% de PS y 1.50% AP M3: 0.25% de PS y 1.25% AP M4: 0.75% de PS y 0.75% AP M5: 1.25% de PS y 0.25% AP M6: 1.50% de PS y 0.00% AP	Técnica: La observación directa de las resistencias con instrumento mecánico: Balanza de medición de pesos
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICA	V.DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Los datos que se obtienen de los ensayos de resistencia mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol de papelillo, Ancash-2023 cumplen con la normativa E080?	Determinar los datos de las resistencias mecánicas de los muro de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín del árbol papelillo, Ancash-2023 y compararlos con la norma E080	Los datos de resistencias mecánicas de los muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín del árbol papelillo, Ancash-2023 cumplen con la norma E080	Resistencia mecánica de los muros de adobe,	Ejecución de ensayos de resistencia Mecánica para muros de adobe según la norma E080.	Resistencia a la Tracción Indirecta de murete Rmuti por Compresión Diagonal (kg/cm ²) [8.5] > 0.25 Resistencia del murete a la compresión Rmuc (kg/cm ²) [8.4] > 6.12	Prensa automatizada electrónica E.080 (2017), ASTM E519, NTP.399.621 (2004)- Prensa automatizada electrónica- NTP E-080 (2017),

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLES

Título: "Resistencia mecánica de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023"

AUTOR: Br. Baigorria Sánchez José Ricardo

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Sorgo (Paja) árbol de papelillo (Aserrín)	El Sorgo, es una planta con "grano que con un mayor peso hectólitro y densidad aparente en el grano de sorgo, están relacionados con una mayor dureza del mismo" (Sullins y Rooney, 1974), según cito A (MONTIEL, y otros, 2011,) Papelillo, Bougainvillea, pertenece a la familia de Nocturnaceae o Nyctaginaceae, que posee ramas flexibles, pero se quiere conocer su resistencia a tracción, esta provista de lignina.	El adobe de esta investigación estuvo compuesto por paja de Sorgo, aserrín o viruta de ramas de árbol papelillo en tierra y agua. pero su combinación nunca paso de 1.5% el peso del adobe, así los porcentajes de adición de paja de sorgo y la viruta de papelillo fueron auto compensados usando las dosificaciones en 0.00%, 0.25%, 0.75%, 1.25% y 1.50%	Dosificación	D1: 0%PT= (0% de PS y 0% AP) D2: 1.5%PT= (0% PS y 1.50% AP) D3: 1.5%PT= (0.25% PS y 1.25% AP) D4: 1.5%PT= (0.75% PS y 0.75% AP) D5: 1.5%PT= (1.25% PS y 0.25% AP) D6: 1.5%PT=(1.50% PS y 0.00% AP)	Razón	Tipo de Investigación: Básica. Nivel de Investigación: Relacional. Diseño de Investigación: Cuasi – Experimental - Población: Muros de adobes patrón y adicionados
Propiedades del muro de adobe.	Los adobes definidos en la E-080, es una "unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad", (p. 4) "Los muros de adobe están constituidos por bloques de adobe" [...], ^o (OCHOA, 2022,) de tierra, unidas por mortero de barro, donde "la variación promedio de cada una de las dimensiones de fabricación del adobe, no será mayor del 2 %" (NTP.331.201.1979, 2012, pág. 7) "Es un muro arriostrado cuya estabilidad lateral está confiada a elementos de arriostre horizontales y/o verticales y que incluye refuerzos" (E080, 2017, pág. 5) -080	Principalmente se controlan las resistencias mecánicas, las que se deben comparar y luego medir la fuerza de correlación entre las variables asociadas (sorgo y papelillo) y la variable de supervisión (Resistencias). Aunque el muro de adobe también tiene conductividad térmica y propiedades químicas que pueden influir en los componentes de una vivienda, estas dos últimas no serán consideradas en la presente investigación.	Resistencias mecánicas de los muros de adobe.	Resistencia a la Tracción Indirecta de murete Rm _{ti} por Compresión Diametral (kg/cm ²) [8.5] > 0.25 Resistencia del murete a la compresión R _{mu} c (kg/cm ²) [8.4] > 6.12	Razón	Muestra: los muros, ya que los muros son nuestra unidad muestral, Muestreo de datos: No Probabilístico. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos estadísticos. (SPSS) - Normalidad de los datos - Fuerza de correlación bivariada.

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumento para medir el Análisis granulométrico por tamizado.

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumento para medir el Análisis granulométrico por tamizado.

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO								
PROYECTO								
SOLICITADO								
PROCEDENCIA								
TECNICO RESPONSABLE								
MALLASERIE	NORMA DE ENSAYO		PET.	PASA	RET.	PASA		
	ABERTURA (mm)							
3"	76.200	NTP 339.128(99)						
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							
Nº 4	4.750							
Nº 6	3.350							
Nº 8	2.380							
Nº 10	2.000							
Nº 16	1.190							
Nº 20	0.840							
Nº 30	0.590							
Nº 40	0.426							
Nº 50	0.300							
Nº 60	0.250							
Nº 100	0.149							
Nº 200	0.074							
- Nº 200		NTP 339.132(99)						
LÍMITE LIQUIDO (%)	NTP 339.129(99)							
ÍNDICE ELÁSTICO (%)	NTP 339.129(99)							
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NTP 339.127							
CLASIFICACION SUCS	NTP 339.135(99)							
CLASIFICACION AASHTO	NTP 339.134(99)							
FIRMA, SELLO Y C.I.P.			FIRMA, SELLO Y C.I.P.			FIRMA, SELLO Y C.I.P.		


J. Alexander Ordoñez Alvarez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 68739



Jonathan David Castillo Cuadra
 CIP. N° 218396
 INGENIERO CIVIL



Walther J. Aguilar Armas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 55690
 Reg. Consultor C3942

Instrumento para medir los límites de Atterberg

Instrumento para medir los límites de Atterberg

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
PROYECTO	
SOLICITADO	
PROCEDENCIA	
TECNICO RESPONSABLE	
LÍMITE DE ATTERBERG	
LÍMITE LÍQUIDO	
Nº DE TARRO	
PESO DE SUELO HUMEDO + TARRO (gr)	
PESO DE SUELO SECO + TARRO (gr)	
PESO DE TARRO (gr)	
PESO DE SUELO SECO (gr)	
PESO DE AGUA (gr)	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
Nº DE GOLPES	
OBSERVACIONES	
LÍMITE PLÁSTICO	
Nº DE TARRO	
PESO DE SUELO HUMEDO + TARRO (gr)	
PESO DE SUELO SECO + TARRO (gr)	
PESO DE TARRO (gr)	
PESO DE SUELO SECO (gr)	
PESO DE AGUA (gr)	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	
OBSERVACIONES	
FIRMA SELLO Y CIP	FIRMA SELLO Y CIP

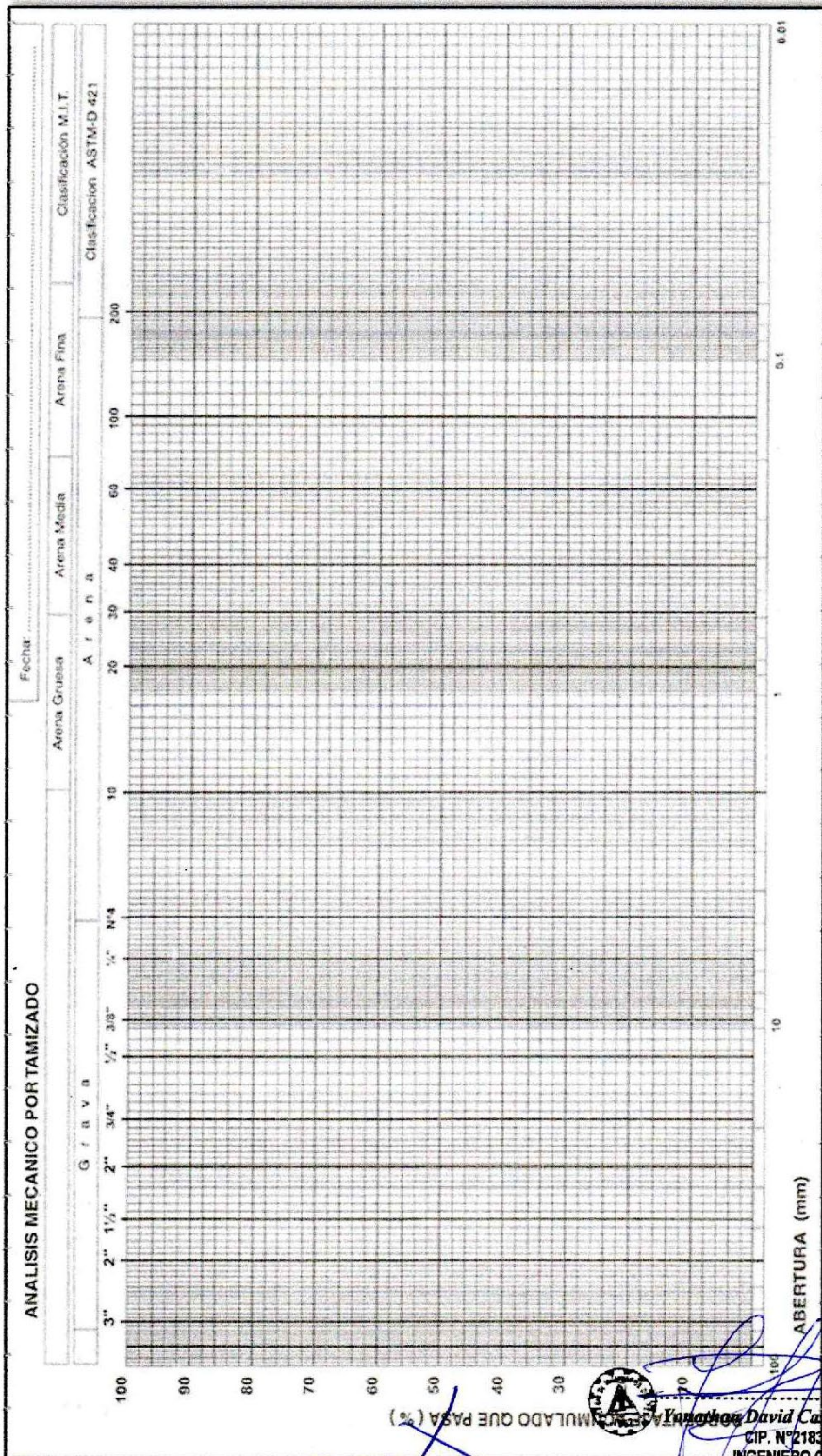

 J. Alexander Ordoñez Álvarez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88739



 Walther J. Aguilar Armas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 55890
 Reg. Consultor C3942



 Jonathan David Castillo Cuadra
 CIP N° 218396
 INGENIERO CIVIL



Walther J. Aguilar Armas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 55890
 Reg. Consultor C3942



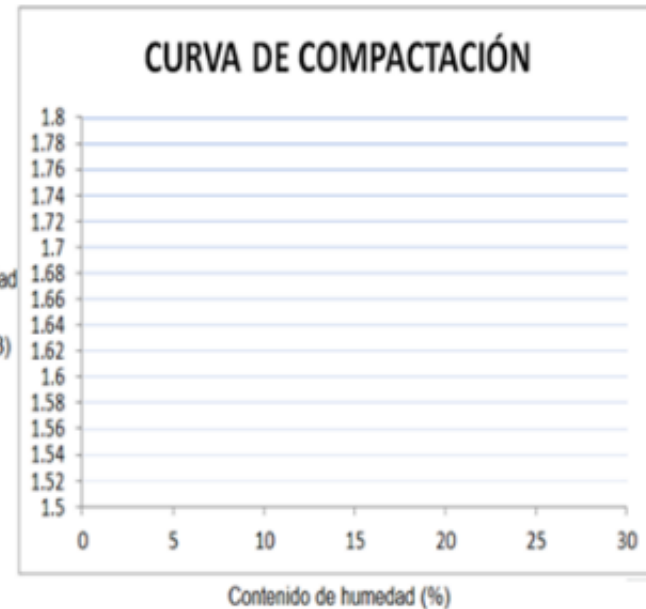
Yaneth David Castillo Cuadra
 CIP. N° 218396
 INGENIERO CIVIL

J. Alexander Ordóñez Álvarez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 68739

Instrumento para medir el ensayo Proctor Modificado.

Humedad					
Prueba N°		1	2	3	4
Recipiente N°					
Peso de tara (gr)					
Tara + suelo húmedo (gr)					
Tara + suelo seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso del suelo seco (gr)					
Contenido de humedad (%)					

Densidad					
Prueba N°		1	2	3	4
Peso del molde + suelo húmedo (gr)					
Peso de molde (gr)					
Peso suelo húmedo (gr)					
Volumen del molde (cm ³)					
Densidad húmeda (gr/cm ³)					
Densidad seca (gr/cm ³)					
Densidad seca (gr/cm ³)					
Contenido de humedad (%)					



Instrumento para recolectar el contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216 / NTP 339.127)

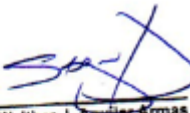



Investigación: "Propiedades físico mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023"
Autor: BAIGORRIA Sanchez, José Ricardo
Lugar de estudio : Ancash
Fecha:

Contenido de humedad de la muestra		
Descripcion	Muestra 1	Muestra 2
Peso de tara (gramos)		
Peso de tara + -muestra húmeda (gramos)		
Peso de tara + -muestra seca (gramos)		
Peso del agua contenida (gramos)		
Peso de la muestra seca (gramos)		
Contenido de humedad (%)		
Contenido de humedad promedio (%)		

Fuente: Elaboración propia.


J. Alexander Ordóñez Álvarez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 68739



Walther J. Aguirre Armas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 55890
Reg. Consultor C3942



Jonathan David Castillo Cuadra
CIP. N° 215396
INGENIERO CIVIL

Instrumento para medir la absorción

ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.613 / NTP 339.604) :



Investigación: "Propiedades físico mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papellillo, Ancash – 2023"

Autor: BAIGORRIA Sanchez, José Ricardo

Lugar de estudio: Ancash.

Fecha de ensayo:

Código usado:

Norma :

Dosificación:

Métodos de muestreo y ensayo de (%) de Absorción.			
Muestra N°	Denominación de la unidad muestr	(Succión gr/200cm ² /min.)	Succión (%)
UM1			
UM2			
UM3			
UM4			
UM5			
UM6			

Observaciones :

Fuente: Elaboración propia.

J. Alexander Ordoñez Abizua
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 68739

Walther J. Aguilar Armas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 55890
Reg. Consultor C3942

Yonathan David Castillo Cuadra
CIP N° 218396
INGENIERO CIVIL

Instrumento para recolectar datos sobre la resistencia a compresión en cubos

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS
(NTP 399.613 / NTP 339.604) - E-080 [8.1]



Investigación: "Propiedades físico mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023"
Autor: BAIGORRIA Sanchez, José Ricardo
Lugar de estudio : Ancash.
Fecha de ensayo:
Código usado:
Norma :
Dosificación:

Métodos para resistencia a compresión de cubos						
Muestra N°	Identificación	carga Kgf	largo cm	ancho cm	área cm ²	resistencia Kg/cm ²
UM1						
UM2						
UM3						
UM4						
UM5						
UM6						

Observaciones:

Fuente: Elaboración propia.


J. Alexander O'neez Alvarez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 68739


 Walther J. Aguilar Armas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 55890
Reg. Consultor C3942


 Yonathan David Castillo Cuadra
CIP. N° 218296
INGENIERO CIVIL

Instrumento para coleccionar datos para la resistencia del mortero a traccion.

RESISTENCIA DEL MORTERO A LA TRACCION INDIRECTA

E-080 [8.3]



Investigacion: "Propiedades fisico mecanicas de muros de adobe con adicion de paja de sorgo y aserrin de arbol papavillo, Ancash - 2023"

Autor: BAIGORRIA Sanchez, Jose Ricardo

Lugar de estudio: Ancash

Fecha de ensayo:


Codigo usado:

Norma:

Dosificacion:

Metodos para resistencia del mortero a la traccion indirecta								
Muestra N°	Identificacion	Fecha	carga Kgf	espesor de junta	largo (b) cm	ancho (a) cm	area cm2	resistencia Rmcti δ Kgf/cm2
UM1								
UM2								
UM3								
UM4								
UM5								
UM6								

Observaciones:


 J. Alexander Ochoa Alvaroz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 62739



 Walther J. Aguilar Armas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 55690
 Reg. Consultor C3942



 Jonathan David Castillo Cuadro
 CP. N° 71826
 INGENIERO CIVIL



RESISTENCIA DEL MURETE A LA COMPRESIÓN

E-060 [8.4]

Investigación: *Propiedades físico mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papellio, Ancash - 2023*

Autor: BAIGORRIA Sanchez, José Ricardo

Lugar de estudio: Ancash

Fecha de ensayo:

Código usado:

Norma:

Dosificación:

Métodos para resistencia del murete a la compresión

Muestra N°	Identificación	Fecha rotura	carga de compresión Kgf	largo (b) cm	ancho (a) cm	altura de murete (h) cm	área cm ²	f _m o R _{muc} resistencia Kg/cm ²	f _m resistencia adm Kg/cm ²
UM1									
UM2									
UM3									
UM4									
UM5									
UM6									

Observaciones:


J. Alexander Ordoñez Alvarez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 68739



Walther J. Aguilar Armas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 55690
Reg. Consultor C1942




Jonathan David Castillo Cuadra
CIP N° 21626
INGENIERO CIVIL

Instrumento de recolección para resistencia a tracción indirecta de murete

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE MURETE

E-080 [3.5]



Investigación: "Propiedades físico mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papalillo, Ancash - 2023"

Autor: BAIGORRIA Sanchez, José Ricardo

Lugar de estudio: Ancash

Fecha de ensayo:

Código usado:



Norma:

Dosificación:

Métodos para resistencia a la tracción indirecta de murete R_{mti}							
Muestra N°	Identificación	Fecha rotura	carga de compresión diagonal Kgf	largo (a) cm	espesor murete (em) cm	altura de murete (h)	f o R_{mti} resistencia Kg/cm ²
UM1							
UM2							
UM3							
UM4							
UM5							
UM6							

Observaciones:


 J. Alexander Ondañez Alvarez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 68729



 Walther J. Aguilar Armas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 59890
 Reg. Consultor C3942



 Yonathan David Castillo Cuadra
 CIP. N° 218296
 INGENIERO CIVIL

Instrumento de recolección para resistencia a la tracción por ensayo brasileño.

RESISTENCIA DE LA TIERRA A LA TRACCIÓN POR ENSAYO BRASILEÑO



NTP E-080- (8.6) (2017)

Investigación: "Propiedades físico mecánicas de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papellilo, Ancash – 2023"

Autor: BAIGORRIA Sanchez, José Ricardo

Lugar de estudio : Ancash.

Fecha de ensayo: _____

Código usado: _____

Norma : _____

Dosificación: _____

Métodos para resistencia a la flexión de unidad de adobe							
Muestra N°	Identificación	Fecha	carga Kgf	luz cm	ancho cm	altura cm ²	Mr o Rtad Kg/cm ²
UM1							
UM2							
UM3							
UM4							
UM5							
UM6							

Observaciones : _____


J. Alexander Ordóñez Alvarez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 68739



Walther J. Aguilar Armas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 95690
Reg. Consultor C3942



Jonathan David Corrallo Cuadra
EP. N° 218396
INGENIERO CIVIL

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Alexander Ordoñez Alvarez

Institución donde labora:

Municipalidad Distrital Nueva Chimbo.- Sub Gerente.

Especialidad :

Proyectos de Inversión Pública - Estudios y Proyectos

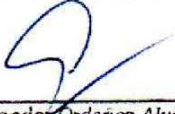
Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

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 muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: propiedades físicas y mecánicas del adobe 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: propiedades físicas y mecánicas del adobe					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, propiedades físicas y mecánicas del adobe de manera que permiten hacer					X


J. Alexander Ordoñez Alvarez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 68739

	inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					
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: propiedades físicas y mecánicas del adobe.				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

El Instrumento. puede ser aplicado , Tal como esta Elaborado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

12 de octubre de 2023


 J. Alexander Ordoñez Alvarez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 68739

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Walther Aguilar Armas

Institución donde labora:

Independiente

Especialidad :

Consultor

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

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 muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: propiedades físicas y mecánicas del adobe 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: propiedades físicas y mecánicas del adobe					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, propiedades físicas y mecánicas del adobe de manera que permiten hacer					



Walther J. Aguilar Armas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 55890
Reg. Consultor C3942

	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: propiedades físicas y mecánicas del adobe.					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

Si es aplicable a la investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

12 de Octubre de 2023



Shans
Walter J. Aguilar Armas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 55690
 Reg. Consultor C3942

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

David Castillo Cuadra

Institución donde labora:

Municipalidad distrital de Nuevo Chimbote

Especialidad :

Proyectos

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

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 muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: propiedades físicas y mecánicas del adobe 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: propiedades físicas y mecánicas del adobe				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, propiedades físicas y mecánicas del adobe de manera que permiten hacer					



David Castillo Cuadra
David Castillo Cuadra
CIP. N° 218396
INGENIERO CIVIL

	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: propiedades físicas y mecánicas del adobe.					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

El instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

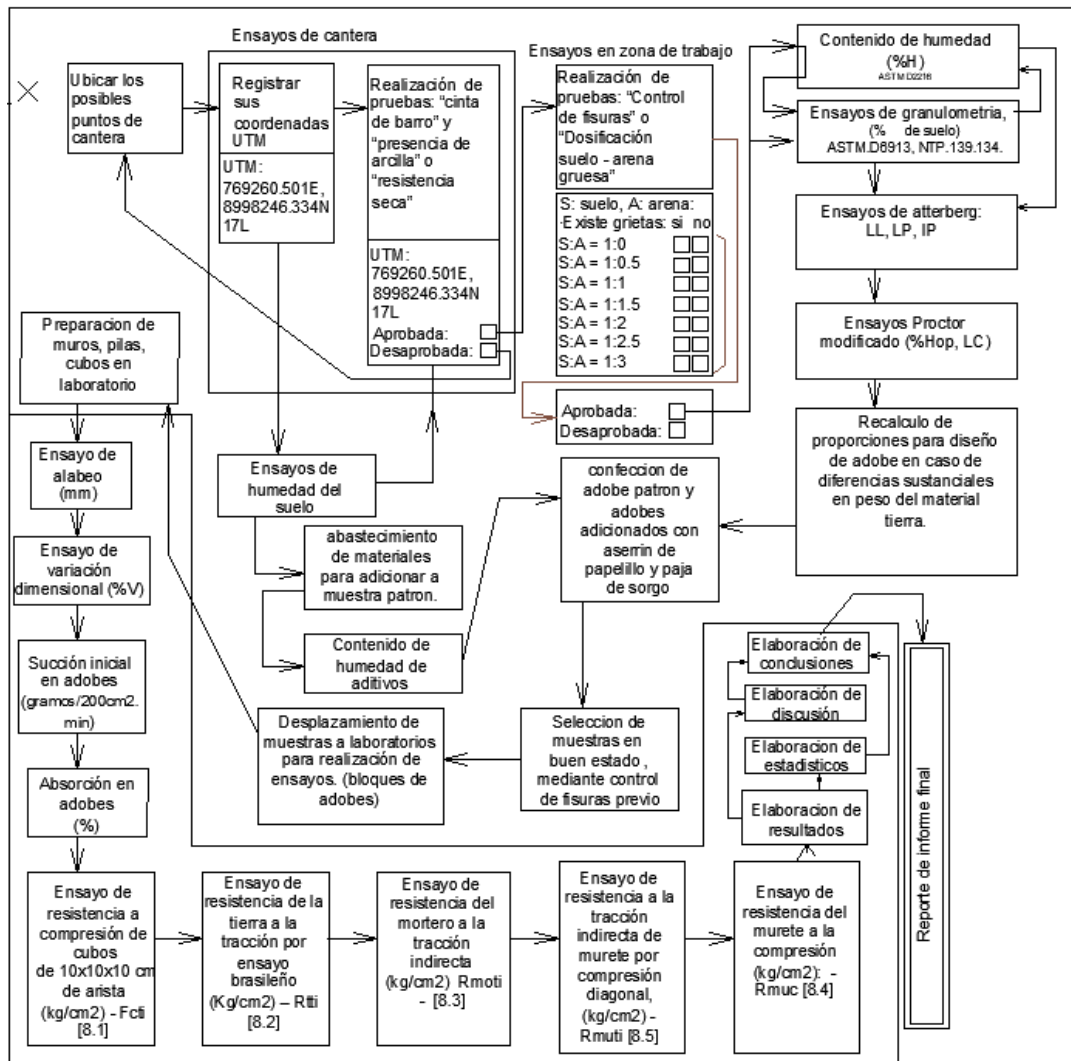
47

12 de Octubre de 2023



Yasirhan David Castillo Cuadra
CIP: N° 218396
INGENIERO CIVIL

ANEXO 5: Procesos en la obtención de resultados



Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 6: Pantallazo turnitin

The screenshot shows the Turnitin Feedback Studio interface. The document being reviewed is a thesis from Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. The document title is "Resistencia mecánica de muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papellillo, Ancash - 2023". The author is Baigorria Sánchez, José Ricardo, and the advisor is Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto. The similarity report on the right shows a total similarity of 12%, with the highest match being from hdl.handle.net at 5%.

Rank	Source	Similarity %
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
5	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
7	Lecture Notes in Comp... Publicación	<1 %

This screenshot shows the same document in Turnitin Feedback Studio, but with a different similarity report. The total similarity is now 12%, with the highest match being from a student submission at 2%.

Rank	Source	Similarity %
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
6	Lecture Notes in Comp... Publicación	<1 %

ANEXO 7: Normas

Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada.

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO



El Peruano

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO Viernes 7 de abril de 2017

**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA E.080
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
CON TIERRA REFORZADA**

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL
Nº 121-2017-VIVIENDA**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

Norma NTP 339.134

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.134
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prusa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con
propósitos de ingeniería (sistema unificado de
clasificación de suelos, SUCS)**

Soils. Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System, SUCS)

1999-04-29

1ª Edición

R.0034-99/INDECOPI-CRT. Publicado el 99-05-14

Precio basado en 28 páginas

I.C.S.: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Norma NTP 339.127-1998 (contenido de humedad)

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.127
1998**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De La Prensa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima-Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock

1998-11-25

1ª Edición

R.0062-98/INDECOPI-CRT. Publicado el 98-11-12

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Suelo, método de ensayo, contenido de humedad, humedad

Norma ASTM D2216-98 (Método de prueba estándar para determinar el contenido de humedad traducido al español)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE SUELOS Y ROCAS POR MASA

Esta norma está emitida bajo la designación D2216, el número siguiente inmediato de la designación indica el año el año de adopción o en el caso de revisión, el año de la última revisión. Un número en paréntesis indica el año de la última reaprobación. El símbolo epsilon (€) indica un cambio editorial a partir de la última revisión o reaprobación.

1. ALCANCE

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) por masa en suelos, rocas, y materiales similares, donde la reducción en masa por secado, se debe a la pérdida de agua excepto como se indica en 1.4, 1.5 y 1.7. Para facilidad, la palabra "material" en lo sucesivo se refiere tanto a suelo como a roca, cualquiera que sea más aplicable.

1.2 Algunas disciplinas, tal como la ciencia de suelos, necesitan determinar el contenido de agua basado en el volumen. Tales determinaciones están fuera del alcance de este método de ensayo.

1.3 El contenido de humedad de un material se define en 3.2.1

1.4 El término "material sólido" como es usado en ingeniería geotécnica es típicamente asumido que las partículas minerales del suelo y roca no son fácilmente solubles en agua. Por lo tanto, el contenido de agua de un material que contiene materiales ajenos (como el cemento y otros), pueden requerir de un tratamiento especial o una definición acreditada del contenido de humedad. Además, algunos materiales orgánicos pueden ser descompuestos por un horno de secado a la temperatura de secado indicada por la norma (110°C) para este método. Los materiales que contienen yeso (dihidrato de sulfato de calcio) y otros componentes que tengan cantidades importantes de agua hidratada, pueden presentar un problema especial, ya que este material se deshidrata lentamente a la temperatura de secado de la norma (110°C) y a humedades relativas muy bajas formando un compuesto o conglomerado (sulfato de calcio semihidratado) el cual no está normalmente presente en materiales naturales excepto en algunos suelos desérticos. Con el objeto de reducir el grado de deshidratación del yeso en aquellos materiales que contengan yeso, o para reducir la descomposición en suelos altamente orgánicos, puede ser deseable secar estos materiales a 60°C, o en disecador a temperatura ambiente. De esta manera cuando la temperatura de secado usada es diferente a la temperatura estándar definida en este método de ensayo, el resultado del contenido de humedad puede ser diferente del contenido de agua determinado a la temperatura de secado estándar.

Norma ASTM D6913-04 (Método de prueba estándar para gradación de tamaño de partículas de suelo usando cribas).



Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis¹

This standard is issued under the fixed designation D6913; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

¹ NOTE—Editorially corrected Fig. 1 in July 2014.

INTRODUCTION

Although this test method has been used for many years, there are vast testing variations required due to soil types and conditions. The test is more complicated and complex than would be expected. Multiple procedures are being presented along with new terminology. Although these procedures are not new, they will now be defined and explained. Some examples of these new terms are composite sieving, designated separating sieve and subspecimen. This test method outlines the majority of conditions and procedures but does not cover every conceivable variation or contingency. The table of contents in the Scope section is added to enable the user to easily find a specific topic or requirement. Only sections/subsections with titles are presented. Therefore, numbered subsections will not be continuous in some cases, as indicated in the Scope section.

1. Scope

1.1 Soils consist of particles with various shapes and sizes. This test method is used to separate particles into size ranges and to determine quantitatively the mass of particles in each range. These data are combined to determine the particle-size distribution (gradation). This test method uses a square opening sieve criterion in determining the gradation of soil between the 3-in. (75-mm) and No. 200 (75- μ m) sieves.

1.2 The terms, soils and material, are used interchangeably throughout the standard.

1.3 In cases where the gradation of particles larger than 3 in. (75 mm) sieve is required, Test Method D5519 may be used.

1.4 In cases where the gradation of particles smaller than No. 200 (75- μ m) sieve is required, Test Method D422² may be used.

1.5 Typically, if the maximum particle size is equal to or less than 4.75 mm (No. 4 sieve), then single-set sieving is applicable. Furthermore, if the maximum particle size is

greater than 4.75 mm (No. 4 sieve) and equal to or less than 9.5 mm (No. 20 sieve), then either single-set sieving or composite sieving is applicable. Finally, if the maximum particle size is equal to or greater than 19.0 mm (No. 10 sieve), composite sieving is applicable. For special conditions see 10.3.

1.6 Two test methods are provided in this standard. The methods differ in the significant digits recorded and the size of the specimen (mass) required. The method to be used may be specified by the requesting authority; otherwise Method A shall be performed.

1.6.1 *Method A*—The percentage (by mass) passing each sieve size is recorded to the nearest 1 %. This method must be used when performing composite sieving. For cases of disputes, Method A is the referee method.

1.6.2 *Method B*—The percentage (by mass) passing each sieve size is recorded to the nearest 0.1 %. This method is only applicable for single sieve-set sieving and when the maximum particle size is equal to or less than the No. 4 (4.75-mm) sieve.

1.7 This test method does not cover, in any detail, procurement of the sample. It is assumed that the sample is obtained using appropriate methods and is representative.

1.8 *Sample Processing*—Three procedures (moist, air dry, and oven dry) are provided to process the sample to obtain a specimen. The procedure selected will depend on the type of sample, the maximum particle-size in the sample, the range of particle sizes, the initial conditions of the material, the plasticity of the material, the efficiency, and the need for other testing

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D11 on Soil and Rock and is the direct responsibility of Subcommittee D11.03 on Texture, Plasticity and Density Characteristics of Soils.

Current edition approved July 1, 2009. Published August 2009. Originally approved in 2004. Last previous edition approved in 2004 as D6913 – 04 ϵ . DOI: 10.1520/D6913-04R0903.

² Currently Subcommittee D11.03 is preparing a new test method (Hydrometer Analysis or Combined Sieve and Hydrometer Analysis) to replace D422.

NTP.339.134 Método para clasificación de suelos con propósitos de ingeniería.

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.134
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apertado 145

Lima, Perú

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)

Soils. Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System, SUCS)

1999-04-29

1ª Edición

R.0024-99/INDECOPI-CRT. Publicada el 99-05-14

Precio basado en 28 páginas

I.C.S.: 93.030

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

ASTM D1557-09 Método de prueba estándar en laboratorio de características de compactación de suelo usando esfuerzo modificado.



Designation: D1557 – 09

Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³(2,700 kN-m/m³))¹

This standard is issued under the fixed designation D1557; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or approval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope^a

1.1 These test methods cover laboratory compaction methods used to determine the relationship between molding water content and dry unit weight of soils (compaction curve) compacted in a 4- or 6-in. (101.6- or 152.4-mm) diameter mold with a 10,00-lbf. (44.48-N) rammer dropped from a height of 18.00 in. (457.2 mm) producing a compactive effort of 56,000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³).

Note 1—The equipment and procedures are the same as proposed by the U.S. Corps of Engineers in 1945. The modified effort test (see 1.1.2) is sometimes referred to as the Modified Proctor Compaction Test.

1.1.1 Soils and soil-aggregate mixtures are to be regarded as natural occurring fine- or coarse-grained soils, or composites or mixtures of natural soils, or mixtures of natural and processed soils or aggregates such as gravel or crushed rock. Hereafter referred to as either soil or material.

1.2 These test methods apply only to soils (materials) that have 30 % or less by mass of their particles retained on the $\frac{3}{8}$ -in. (19.0-mm) sieve and have not been previously compacted in the laboratory; that is, do not reuse compacted soil.

1.2.1 For relationships between unit weights and molding water contents of soils with 30 % or less by weight of material retained on the $\frac{3}{8}$ -in. (19.0-mm) sieve to unit weights and molding water contents of the fraction passing the $\frac{3}{8}$ -in. (19.0-mm) sieve, see Practice D4718.

1.3 Three alternative methods are provided. The method used shall be as indicated in the specification for the material being tested. If no method is specified, the choice should be based on the material gradation.

1.3.1 Method A:

1.3.1.1 *Mold*—4-in. (101.6-mm) diameter.

1.3.1.2 *Material*—Passing No. 4 (4.75-mm) sieve.

1.3.1.3 *Layers*—Five.

1.3.1.4 *Blows per layer*—25.

1.3.1.5 *Usage*—May be used if 25 % or less by mass of the material is retained on the No. 4 (4.75-mm) sieve. However, if 5 to 25 % by mass of the material is retained on the No. 4 (4.75-mm) sieve, Method A can be used but oversize corrections will be required (See 1.4) and there are no advantages to using Method A in this case.

1.3.1.6 *Other Use*—If this gradation requirement cannot be met, then Methods B or C may be used.

1.3.2 Method B:

1.3.2.1 *Mold*—4-in. (101.6-mm) diameter.

1.3.2.2 *Material*—Passing $\frac{3}{8}$ -in. (9.5-mm) sieve.

1.3.2.3 *Layers*—Five.

1.3.2.4 *Blows per layer*—25.

1.3.2.5 *Usage*—May be used if 25 % or less by mass of the material is retained on the $\frac{3}{8}$ -in. (9.5-mm) sieve. However, if 5 to 25 % of the material is retained on the $\frac{3}{8}$ -in. (9.5-mm) sieve, Method B can be used but oversize corrections will be required (See 1.4). In this case, the only advantages to using Method B rather than Method C are that a smaller amount of sample is needed and the smaller mold is easier to use.

1.3.2.6 *Other Usage*—If this gradation requirement cannot be met, then Method C may be used.

1.3.3 Method C:

1.3.3.1 *Mold*—6-in. (152.4-mm) diameter.

1.3.3.2 *Material*—Passing $\frac{3}{8}$ -in. (19.0-mm) sieve.

1.3.3.3 *Layers*—Five.

1.3.3.4 *Blows per layer*—56.

1.3.3.5 *Usage*—May be used if 30 % or less (see 1.4) by mass of the material is retained on the $\frac{3}{8}$ -in. (19.0-mm) sieve.

1.3.4 The 6-in. (152.4-mm) diameter mold shall not be used with Method A or B.

Note 2—Results have been found to vary slightly when a material is tested at the same compactive effort in different size molds, with the smaller mold size typically yielding larger values of unit weight and density (1).²

1.4 If the test specimen contains more than 5 % by mass of oversize fraction (coarse fraction) and the material will not be

¹ These test methods are under the jurisdiction of ASTM Committee D18 on Soil and Rock and are the direct responsibility of Subcommittee D18.03 on Texture, Plasticity and Density Characteristics of Soils.

Current edition approved Oct. 1, 2009. Published October 2009. Originally approved in 1958. Last previous edition approved in 2007 as D1557 – 07. DOI: 10.1520/D1557-09.

² The boldface numbers in parentheses refer to the list of references at the end of this standard.

^aA Summary of Changes section appears at the end of this standard.

ASTM D1883-21 Método de prueba estándar para CBR de compactado de suelos en laboratorio.



Designation: D1883 – 21

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils¹

This standard is issued under the fixed designation D1883; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript symbol (e) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope²

1.1 This test method covers the determination of the California Bearing Ratio (CBR) of laboratory compacted specimens. The test method is primarily intended for, but not limited to, evaluating the strength of materials having maximum particle size less than $\frac{3}{4}$ in. (19 mm).

1.2 When materials having a maximum particle size greater than $\frac{3}{4}$ in. (19 mm) are to be tested, this test method provides for modifying the gradation of the material so that the material

used for testing all passes the No. 4 (4.75-mm) sieve, while the material retained on the No. 4 (4.75-mm) sieve and retained on the No. 10 (2.0-mm) sieve remains the same. While traditionally this method of specimen preparation has been used to avoid the error inherent in testing materials containing large particles in the CBR test apparatus, the modified material may have significantly different strength properties than the original material. However, a large experience database has been developed using this test method for materials for which the gradation has been modified, and satisfactory design methods are in use based on the results of tests using this procedure.

1.3 Past practice has shown that CBR results for those materials having substantial percentages of particles retained on the No. 4 (4.75 mm) sieve are more variable than for finer materials. Consequently, more trials may be required for these materials to establish a reliable CBR.

1.4 This test method provides for the determination of the CBR of a material at optimum water content or a range of water contents from a specified compaction test and a specified dry unit weight. The dry unit weight is usually given as a percentage of maximum dry unit weight determined by Test Methods D698 or D1557.

1.4.1 The client requesting the CBR test may specify the water content or range of water contents and/or the dry unit weight for which the CBR is desired.

1.5 Unless specified otherwise by the requesting client, or unless it has been shown to have no effect on test results for the material being tested, all specimens shall be soaked prior to penetration.

1.6 *Units*—The values stated in inch-pound units are to be regarded as standard. The SI units given in parentheses are

not for conversion purposes only. The values in parentheses are for information only and are not to be used for conversion purposes. Test results in units other than inch-pound units shall not be regarded as nonconformance with this test method.

1.6.1 The gravitational system of inch-pound units is used when dealing with inch-pound units. In this system, the pound (lbf) represents a unit of force (weight), while the unit for mass is slugs. The slug unit is not given, unless dynamic ($F = ma$) calculations are involved.

1.6.2 The slug unit of mass is almost never used in commercial practice; that is, density, balances, etc. Therefore, the standard unit for mass in this standard is either kilogram (kg) or gram (g), or both. Also, the equivalent inch-pound unit (slug) is not given/presented in parentheses.

1.6.3 It is common practice in the engineering/construction profession, in the United States, to concurrently use pounds to represent both a unit of mass (lbm) and of force (lbf). This implicitly combines two separate systems of units; that is, the absolute system and the gravitational system. It is scientifically undesirable to combine the use of two separate sets of inch-pound units within a single standard. As stated, this standard includes the gravitational system of inch-pound units and does not use/present the slug unit for mass. However, the use of balances or scales recording pounds of mass (lbm) or recording density in lbm/ft^3 shall not be regarded as nonconformance with this standard.

1.6.4 The terms density and unit weight are often used interchangeably. Density is mass per unit volume whereas unit weight is force per unit volume. In this standard, density is given only in SI units. After the density has been determined, the unit weight is calculated in SI or inch-pound units, or both.

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D18 on Soil and Rock and is the direct responsibility of Subcommittee D18.05 on Strength and Compressibility of Soils.

Current edition approved Nov. 15, 2021. Published December 2021. Originally approved in 1961. Last previous edition approved in 2016 as D1883 – 16. DOI: 10.1520/D1883-21.

²A Summary of Changes section appears at the end of this standard

D4318-2010-ASTM: Método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico y índice de plasticidad de suelos (límites de Atterberg).



Designation: D4318 – 10¹

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils¹

This standard is issued under the fixed designation D4318; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript (²) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

¹ MCHT1—Editorial corrections made throughout in January 2014.

1. Scope*

1.1 These test methods cover the determination of the liquid limit, plastic limit, and the plasticity index of soils as defined in Section 3 on Terminology.

1.2 Two methods for preparing test specimens are provided as follows: *Wet preparation method*, as described in 10.1. *Dry preparation method*, as described in 10.2. The method to be used shall be specified by the requesting authority. If no method is specified, use the wet preparation method.

1.2.1 The liquid and plastic limits of many soils that have been allowed to dry before testing may be considerably different from values obtained on non-dried samples. If the liquid and plastic limits of soils are used to correlate or estimate the engineering behavior of soils in their natural moist state, samples should not be permitted to dry before testing unless data on dried samples are specifically desired.

1.3 Two methods for determining the liquid limit are provided as follows: *Method A*, Multipoint test as described in Sections 11 and 12. *Method B*, One-point test as described in Sections 13 and 14. The method to be used shall be specified by the requesting authority. If no method is specified, use Method A.

1.3.1 The multipoint liquid limit method is generally more precise than the one-point method. It is recommended that the multipoint method be used in cases where test results may be subject to dispute, or where greater precision is required.

1.3.2 Because the one-point method requires the operator to judge when the test specimen is approximately at its liquid limit, it is particularly not recommended for use by inexperienced operators.

1.3.3 The correlation on which the calculations of the one-point method are based may not be valid for certain soils, such as organic soils or soils from a marine environment. It is

strongly recommended that the liquid limit of these soils be determined by the multipoint method.

1.4 The plastic limit test is performed on material prepared for the liquid limit test.

1.5 The liquid limit and plastic limit of soils (along with the shrinkage limit) are often collectively referred to as the Atterberg limits. These limits distinguished the boundaries of the several consistency states of plastic soils.

1.6 The composition and concentration of soluble salts in a soil affect the values of the liquid and plastic limits as well as the water content values of soils (see Test Method D4542). Special consideration should therefore be given to soils from a marine environment or other sources where high soluble salt concentrations may be present. The degree to which the salts present in these soils are diluted or concentrated must be given careful consideration.

1.7 The methods described herein are performed only on that portion of a soil that passes the 425- μm (No. 40) sieve. Therefore, the relative contribution of this portion of the soil to the properties of the sample as a whole must be considered when using these tests to evaluate properties of a soil.

1.8 The values stated in SI units are to be regarded as the standard, except as noted below. The values given in parentheses are for information only.

1.8.1 The standard units for the resilience tester covered in Annex A1 are inch-pound, not SI. The SI values given are for information only.

1.9 All observed and calculated values shall conform to the guidelines for significant digits and rounding established in Practice D6026.

1.9.1 For purposes of comparing a measured or calculated value(s) with specified limits, the measured or calculated value(s) shall be rounded to the nearest decimal or significant digits in the specified limits.

1.9.2 The procedures used to specify how data are collected/recorded or calculated, in this standard are regarded as the industry standard. In addition, they are representative of the significant digits that generally should be retained. The procedures do not consider material variation, purpose for obtaining

¹ These test methods are under the jurisdiction of ASTM Committee D01 on Soil and Rock and are the direct responsibility of Subcommittee D18.03 on Texture, Plasticity and Density Characteristics of Soils.

Current edition approved Jan. 15, 2010. Published March 2010. Originally approved in 1983. Last previous edition approved in 2005 as D4318 – 05. DOI: 10.1520/D4318-10E01.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

NTP.339.129 Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.129
1999 (revisada el 2014)**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

SOILS. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

**2014-06-26
1ª Edición**

R.0056-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-07-11

Precio basado en 26 páginas

LC.S: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: símbolos, unidades, terminología, definiciones

© INDECOPI 2014

NTP.399.613 Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.613
2005**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work

**2005-06-14
1ª Edición**

R.0055-2005/INDECOPI-CRT Publicada el 2005-07-13

Precio basado en 36 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, Resistencia a la compresión, eflorescencia, congelamiento y descongelamiento, cambio inicial de absorción, cambio de longitud, módulo de rotura, descuadre, muestreo, tamaño, área de vacíos, distorsión

...

NTP.339.604 Métodos de muestreo y ensayo de unidades de concreto (solo para comparación)

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.604
2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

2002-12-05
1ª Edición

R.0130-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-12-15

Precio basado en 16 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, resistencia a la compresión, unidades de albañilería de concreto, densidad, espesor equivalente, espesor equivalente del tabique, cara lateral, contenido de agua, espesor del tabique, tabique

...

Norma E.070 albañilería.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Propuesta de
NORMA E.070
ALBAÑILERÍA

2019

...

ASTM C67 Método de prueba estándar para muestreo y pruebas de ladrillo y teja arcilla estructural.



Designation: C 67 – 05

American Association State Highway and Transportation
Officials Standard
AASHTO No.: T 301-70

Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile¹

This standard is issued under the fixed designation C 67; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope²

1.1 These test methods cover procedures for the sampling and testing of brick and structural clay tile. Although not necessarily applicable to all types of units, tests include modulus of rupture, compressive strength, absorption, saturation coefficient, effect of freezing and thawing, efflorescence, initial rate of absorption and determination of weight, size, warpage, length change, and void area. (Additional methods of test pertinent to ceramic glazed facing tile are included in Specification C 126.)

1.2 The text of this standard references notes and footnotes which provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of the standard.

Note 1—The testing laboratory performing this test method should be evaluated in accordance with Practice C 1093.

1.3 Unless otherwise indicated, the values stated in inch-pound units are to be regarded as the standard. The values given in parentheses are for information only.

1.4 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:²

- C 43 Terminology of Structural Clay Products
- C 126 Specification for Ceramic Glazed Structural Clay Facing Tile, Facing Brick, and Solid Masonry Units
- C 150 Specification for Portland Cement

C 1093 Practice for Accreditation of Testing Agencies for Unit Masonry

E 4 Practices for Force Verification of Testing Machines

E 6 Terminology Relating to Methods of Mechanical Testing

3. Terminology

3.1 *Definitions*—Terminology E 6 and Terminology C 43 shall be considered as applying to the terms used in these test methods.

4. Sampling

4.1 *Selection and Preparation of Test Specimens*—For the purpose of these tests, full-size brick, tile, or solid masonry units shall be selected by the purchaser or by the purchaser's authorized representative. Specimens shall be representative of the lot of units from which they are selected and shall include specimens representative of the complete range of colors, textures, and sizes and shall be free of or brushed to remove dirt, mud, mortar, or other foreign materials unassociated with the manufacturing process.

4.2 Number of Specimens:

4.2.1 *Brick*—For the modulus of rupture, compressive strength, abrasion resistance, and absorption determinations, at least ten individual brick shall be selected for lots of 1 000 000 brick or fraction thereof. For larger lots, five additional specimens shall be selected from each additional 500 000 brick or fraction thereof. Additional specimens are taken at the discretion of the purchaser.

4.2.2 *Structural Clay Tile*—For the weight determination and for compressive strength and absorption tests, at least five tile shall be selected from each lot of 250 tons (226.8 Mg) or fraction thereof. For larger lots, five additional specimens shall be tested for each 500 tons (453.6 Mg) or fraction thereof. In no case shall less than five tile be taken. Additional specimens are taken at the discretion of the purchaser.

4.3 *Identification*—Each specimen shall be marked so that it may be identified at any time. Markings shall cover not more than 5 % of the superficial area of the specimen.

¹ These test methods are under the jurisdiction of Committee C15 on Manufactured Masonry Units and is the direct responsibility of Subcommittee C15.02 on Brick and Structural Clay Tile.

Current edition approval Nov. 15, 2005. Published November 2005. Originally approved in 1937. Last previous edition approved in 2003 as C 67 – 03a.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

³A Summary of Changes section appears at the end of this standard.

ASTM C496 Método de prueba estándar para esfuerzo de tensión a rotura de espécimen de cilindro de concreto.



Designation: C 496/C 496M – 04^{a1}

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens¹

This standard is issued under the fixed designation C 496/C 496M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or approval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

^{a1} Note—Footnote 3 was reinserted editorially to correct a typo in December 2006.

1. Scope*

1.1 This test method covers the determination of the splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens, such as molded cylinders and drilled cores.

1.2 The values stated in either inch-pound or SI units are to be regarded separately as standard. The SI units are shown in brackets. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in nonconformance with the standard.

1.3 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

1.4 The text of this standard references notes that provide explanatory material. These notes shall not be considered as requirements of the standard.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*²

C 31/C 31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

C 39/C 39M Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

C 42/C 42M Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

C 192/C 192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory

C 670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.61 on Testing for Strength.

Current edition approved Feb. 1, 2004. Published March 2004. Originally approved in 1962. Last previous edition approved in 1996 as C 496 – 96.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

3. Summary of Test Method

3.1 This test method consists of applying a diametral compressive force along the length of a cylindrical concrete specimen at a rate that is within a prescribed range until failure occurs. This loading induces tensile stresses on the plane containing the applied load and relatively high compressive stresses in the area immediately around the applied load. Tensile failure occurs rather than compressive failure because the areas of load application are in a state of triaxial compression, thereby allowing them to withstand much higher compressive stresses than would be indicated by a uniaxial compressive strength test result.

3.2 Thin, plywood bearing strips are used to distribute the load applied along the length of the cylinder.

3.3 The maximum load sustained by the specimen is divided by appropriate geometrical factors to obtain the splitting tensile strength.

4. Significance and Use

4.1 Splitting tensile strength is generally greater than direct tensile strength and lower than flexural strength (modulus of rupture).

4.2 Splitting tensile strength is used in the design of structural lightweight concrete members to evaluate the shear resistance provided by concrete and to determine the development length of reinforcement.

5. Apparatus

5.1 *Testing Machine*—The testing machine shall conform to the requirements of Test Method C 39/C 39M and be of a type with sufficient capacity that will provide the rate of loading prescribed in 7.5.

5.2 *Supplementary Bearing Bar or Plate*—If the diameter or the largest dimension of the upper bearing face or the lower bearing block is less than the length of the cylinder to be tested a supplementary bearing bar or plate of machined steel shall be used. The surfaces of the bar or plate shall be machined to within ± 0.001 in. [0.025 mm] of planeness, as measured on any line of contact of the bearing area. It shall have a width of at least 2 in. [50 mm], and a thickness not less than the distance

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.

Copyright © ASTM International, 100 Bar Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19380-2900, United States.

ASTM E519 Método de prueba estándar para tensión diagonal (corte) en muro ensamblado.



Designation: E519/E519M – 10

Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages¹

This standard is issued under the fixed designation E519/E519M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript option (e) indicates an editorial change since the last revision or approval.

1. Scope*

1.1 This test method covers determination of the diagonal tensile or shear strength of masonry assemblages by loading them in compression along one diagonal (see Fig. 1), thus causing a diagonal tension failure with the specimen splitting apart parallel to the direction of load.

1.2 **Annex A1** provides requirements regarding the determination of the diagonal-tension strength of masonry under combined diagonal-tension and compressive loading.

1.3 These test methods cover the application of the tests using either inch-pound or SI units. The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. Within the text, the inch-pound units are shown in brackets. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in nonconformance with the standard.

1.4 *This standard may involve hazardous materials, operations, and equipment. This standard does not purport to address all of the safety problems, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:²

C67 Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

C109/C109M Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)

C140 Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units

C1019 Test Method for Sampling and Testing Grout

E4 Practices for Force Verification of Testing Machines

E575 Practice for Reporting Data from Structural Tests of Building Constructions, Elements, Connections, and Assemblies

3. Significance and Use

3.1 This test method was developed to measure more accurately the diagonal tensile (shear) strength of masonry than was possible with other available methods. The specimen size was selected as being the smallest that would be reasonably representative of a full-size masonry assemblage and that would permit the use of testing machines such as are used by many laboratories.

Note 1—As a research test method used only for the purpose of evaluating the effects of variables such as type of masonry unit, mortar, workmanship, etc., a smaller size specimen could be used if the available testing equipment will not accommodate a 1.2-m [4-ft] square specimen. However, there is a lack of experimental data that would permit an evaluation of the effect of specimen size on the shear strength or to permit a correlation between the results of small-scale specimen tests and larger specimens.

4. Apparatus

4.1 **Testing Machine**—The testing machine shall have sufficient compressive load capacity and provide the rate of loading prescribed in 6.4. It shall be power-operated and capable of applying the load continuously, rather than intermittently, and without shock. It shall conform to the requirements of the Calculation and Report sections of Practices E4.

Note 2—In order to accommodate a 1.2-m [4-ft] square specimen placed in the machine so that its diagonal is in a vertical position, the machine should have a clear opening height of at least 2.13 m [7 ft].

4.2 **Loading Shoes**—Two steel loading shoes (see Fig. 2 and Fig. 3) shall be used to apply the machine load to the specimen. The length of bearing of the shoe shall be 150 mm [6 in.].

Note 3—Experimental work has indicated that the maximum length of bearing of the shoe should be approximately 1/3 the length of the edge of the specimen to avoid excessive bearing stress.

5. Test Specimens

5.1 **Size**—The nominal size of each specimen shall not be less than 1.2 by 1.2 m [4 by 4 ft] by the thickness of the wall type being tested. The height and length of each specimen shall be within 6 mm [0.25 in.] of each other.

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C15 on Manufactured Masonry Units and is the direct responsibility of Subcommittee C15.04 on Research.

Current edition approved June 1, 2010. Published July 2010. Originally approved 1974. Last previous edition approved in 2007 as E519–07. DOI: 10.1520/E0519-10.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

NTP. 399.621: Normas para muretes de albañilería.

NORMAS PARA MURETES DE ALBAÑILERÍA

NTP 399.621

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.621
2004

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Límite 41) Apartado 143

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de
compresión diagonal en muretes de albañilería

MASONRY UNITS. Test method for diagonal compression in masonry assemblies

2004-06-10
1ª Edición



R.0058-2004-INDECOPI-CRT, Publicada el 2004-07-02

Precio basado en 10 páginas

LC/S: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descripción: Resistencia en compresión, carga diagonal, resistencia a compresión diagonal (coro), tracción diagonal, muretes de albañilería, unidades de albañilería, mortero, cortante, esfuerzo cortante

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

NTP 331.201
1979 (revisada el 2012)

Comisión de Normatización y de Fiscalización de Normas Comerciales de Asociados - INDECOPI
Calle de La Prusa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 141 Lima, Perú

Norma Técnica Peruana

INSTITUTO NACIONAL
DE DEFENSA DE LA
CONSUMIDOR Y DE LA
PROTECCIÓN DE LA
PROPIEDAD INTELECTUAL




ANEXO 8: Resultado de antecedentes.

ANEXO 9: Pruebas preliminares de cantera de arcilla.



ANEXO 10: Resultados de laboratorio.

Granulometría D1

 GEOCONCRELAB Laboratorio de Suelos y concreto S.A.C.	INFORME DE ENSAYO Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913 / D6913M - 17	Código	CS-FO.01
		Versión	01
		Fecha	03-01-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH - 2023	REGISTRO N°:	GCL23-TS-065
SOLICITANTE	: BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO	MUESTREADO POR	: GEOCONCRELAB
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 03/01/2024
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

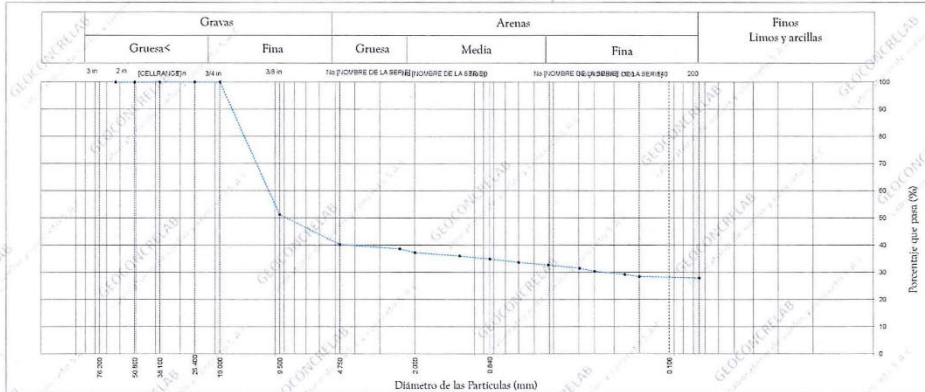
Método de ensayo utilizado : Tamizado simple "B" Procedimiento de obtención de r : Secado al horno
 Tamiz de separación E11 : No. 4 Clasificación Visual - manual : SC - SM

Arena 12.3 %
 Limos y arcillas 27.9 %
 Grava: 59.8 %

Masa Total húmeda g	515	1ra Separación	Fracción que
Masa Total seca g	431.5	Retenida en	pasa
Masa Total Húmeda < No. 4	g	---	259.7
Masa Húmeda de Fracción	g	255.3	259.7
Masa Seca de Fracción	g	245.0	173.6
Fracción Limpia y Seca	g	257.9	173.6
Humedad de Fracción	%	4.2	49.6
Fracción	%	58.5	41.5
Humedad Total	%	257.91	23.0
de tamizado	g	---	173.60

Equipos utilizados:
 - Juego de tamices EO06 - Horno EO05
 - Balanzas EO25 EO23 v E - Cuarteador EO03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación (0.1 g)	Fracción Fina Tamizado Simple (0.01 g)	Retenido en Tamiz Separador (%)	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación	
									Mínimo	Máximo
2 1/2 in.	63.300	0.0			0.2317497	0.00	0.00	100.00		
2 in.	50.800	0.0			0.2317497	0.00	0.00	100.00		
1 1/2 in.	38.100	0.0			0.2317497	0.00	0.00	100.00		
1 in.	25.400	0.0			0.2317497	0.00	0.00	100.00		
3/4 in.	19.000	0.0			0.2317497	0.00	0.00	100.00		
3/8 in.	9.500	210.4			0.2317497	48.77	48.77	51.23		
No. 4	4.750	47.5		0.0	0.2317497	11.00	59.77	40.23		
No. 8	2.380		6.69		0.2317400	1.55	61.32	38.68		
No. 10	2.000		6.03		0.2317400	1.40	62.72	37.28		
No. 16	1.190		5.37		0.2317400	1.25	63.96	36.04		
No. 20	0.840		4.88		0.2317400	1.13	65.09	34.91		
No. 30	0.600		5.37		0.2317400	1.25	66.34	33.66		
No. 40	0.425		4.02		0.2317400	0.93	67.27	32.73		
No. 50	0.297		5.38		0.2317400	1.25	68.52	31.48		
No. 60	0.250		4.71		0.2317400	1.09	69.61	30.39		
No. 80	0.177		4.95		0.2317400	1.15	70.75	29.25		
No. 100	0.150		3.19		0.2317400	0.74	71.49	28.51		
No. 200	0.075		2.56		0.2317400	0.59	72.08	27.92		
FONDO	---		120.46		0.2317400	27.92	100.00	0.00		



OBSERVACIONES:
 * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

ABC Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sello y firma actualizadas

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS		Código	CS-FO-02	
				Verión	01
				Fecha	03-01-2024
				Página	1 de 1

PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023	REGISTRO N°:	GCL23-TS-065
SOLICITANTE	: BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO	MUESTREADO POR	: GEOCONCRELAB
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYEC	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 03/01/2024
MATERIAL	: MUESTRA DE SUELO	TURNO	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216			
Tara N°	F7	TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability	
		Method A	Method B
Peso de tara	210	Water Content Recorded to ±1 %	Water Content Recorded to ±0.1 %
Tara + m húmeda	725.0	Specimen Mass	Specimen Mass (g)
Tara + m seca	641.5	Balance Readability (g)	Balance Readability (g)
Tamaño más. de partículas	---	5 kg	50 kg
Método de ensayo	"A"	10	10
Método de secado	Horno a 110 +/-	1 kg	10 kg
		250 g	2.5 kg
		50 g	500 g
		20 g	100 g
		20 g	20 g

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913					
Método de ensayo	B: Tamizado integral <N°4	Procedimiento de obtención de muestra:	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"		
Peso Inicial Seco :	431.5	Peso de fracción < N°4	173.6		
TAMIZ	ABERTUR	PESO	TAMIZ	ABERTUR	PESO
2"	50.800	0.0	N° 20	0.840	4.9
1 1/2"	38.100	0.0	N° 30	0.600	5.4
1"	25.400	0.0	N° 40	0.425	4.0
3/4"	19.000	0.0	N° 50	0.297	5.4
3/8"	9.500	210.4	N° 60	0.250	4.7
N° 4	4.750	47.5	N° 80	0.177	4.9
N° 8	2.380	6.7	N° 100	0.150	3.2
N° 10	2.000	6.0	N° 200	0.075	2.6
N° 16	1.190	5.4	< N° 200	---	120.5
MÉTODO DE TAMIZADO	Manual	TIPO DE SUELO	Inorgánico		431.5


LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318			
Método de ensayo	Multipunto*	Unipuntø	
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12.50	12.30	12.40
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	27.35	26.13	25.45
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	25.30	23.80	22.90
N° De Golpes	34	24	14

LÍMITE PLÁSTICO			
Método de secado	Horno	Ambiente	
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente	1	2	3
Peso de Recipiente	7.50	7.40	7.20
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	17.10	20.30	18.60
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	16.40	19.30	17.70
Cantidad mínima requerida 6g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

OBSERVACIONES:
 Clasificación visual - manual: SC - SM Arena Limo arcillosa en estado de mediana plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
 No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)
 Muestra tomada en campo por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

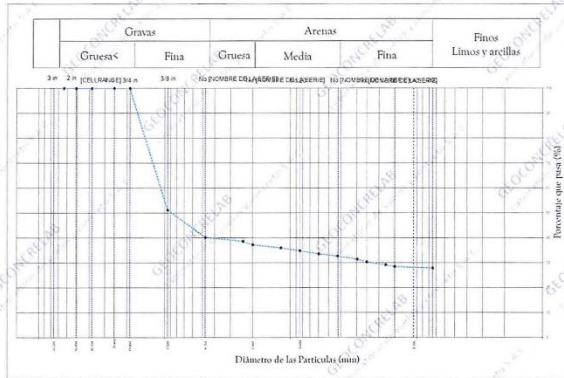
GEOCONCRELAB S.A.C.	
FIRMA / SELLO (LABORATORIO) GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE) Abay Pillaca Esquivel INGENIERO CIVIL Registro OIP N° 656637

Análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia, composición física del suelo y clasificación del suelo.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	03-01-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023	REGISTRO N°:	GCL23-TS-065
SOLICITANTE	: BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO	MUESTREADO POR	: GEOCONCRELAB
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	: 03/01/2024
MATERIAL	: MUESTRA DE SUELO	TURNO	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38.100	100.00	
2"	38.100	100.00	
1 1/2"	38.100	100.00	
1"	25.400	100.00	
3/4"	19.000	100.00	
3/8"	9.500	51.23	
N° 4	4.750	40.23	
N° 8	2.380	38.68	
N° 10	2.000	37.28	
N° 16	1.190	36.04	
N° 20	0.840	34.91	
N° 30	0.600	33.66	
N° 40	0.426	32.73	
N° 50	0.297	31.48	
N° 60	0.250	30.39	
N° 80	0.177	29.25	
N° 100	0.150	28.51	
N° 200	0.075	27.92	
Fondo	---	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.4
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SC - SM Arena Limo arcillosa en estado de mediana plasticidad de color marrón oscuro en estado parcialmente húmedo.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	No hay presencia de material superficial (gramíneas raíces y restos de ella)

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	B. Tamizado integral <N°4
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	20.16
LÍMITE PLÁSTICO	8.28
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.88
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	0.07
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	0.9
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	59.77
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	12.31
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	27.92

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SC - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-6 (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena Limo Arcillosa

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES


* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Piliaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas.

Proctor modificado ASTM D1557, Densidad seca y % humedad óptima.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	INFORME	Código	CS-FO-02
	PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Versión	01
		Fecha	06-01-2024
		Página	1 de 1

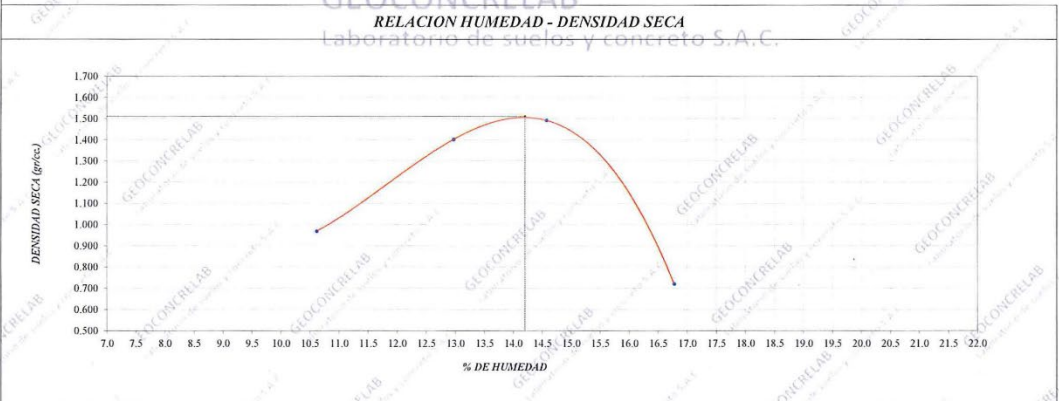
PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH - 2023	REGISTRO N°:	GCL23-TS
SOLICITANTE	: BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	06/01/2024
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MUESTRA NATURAL	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: CALICATA 01	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

		1	2	3	4	5
Volumen Molde		956 cm ³				
Peso Molde		4315 gr.				
NUMERO DE ENSAYOS						
Peso Suelo + Molde	gr.	5.340	5.830	5.950	5.120	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.025	1.515	1.635	805	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.072	1.585	1.710	0.842	
Recipiente Numero		A1	A2	A3	A4	
Peso de la Tara	gr.	95.0	91.0	83.0	72.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	418.0	422.0	429.0	434.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	387.0	384.0	385.0	382.0	
Peso del agua	gr.	31.0	38.0	44.0	52.0	
Peso del suelo seco	gr.	292	293	302	310	
Contenido de agua	%	10.6	13.0	14.6	16.8	
Densidad Seca	gr/cc	0.969	1.403	1.493	0.721	

Densidad Máxima Seca: 1.510 gr/cm³, **Contenido Humedad Optima:** 14.2 %

GRADO DE COMPACTACIÓN 140.26 %



OBSERVACIONES:

* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES


* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Piliaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

Alabeo D1, D2, D3

	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 339.613).	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	04-02-2024
		Página	1 de 1

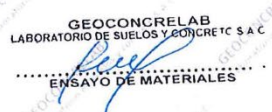
PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023 REGISTRO N° : 2023 - TS418
 SOLICITANTE : BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO REALIZADO POR : A. Ortiz
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- FECHA DE ENSAYO : 04/02/2024
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
 FECHA DE EMISIÓN : 04/02/2024
 Tipo de muestra : Adobes
 Presentación : Especímenes Rectangulares
 Resistencia de diseño :

ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 339.613)

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACIÓN 1: DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
0% P.S. + 0% A.P. M - 01	1.00			1.00	1.50	1.00
0% P.S. + 0% A.P. M - 02		2.00	2.00	1.50	1.00	1.00
0% P.S. + 0% A.P. M - 03	1.50			2.00	2.00	1.00
0% P.S. + 0% A.P. M - 04	2.00	1.00	2.00	1.50		
0% P.S. + 0% A.P. M - 05	1.00	1.50	2.00	1.50	1.50	2.00
0% P.S. + 0% A.P. M - 06	1.50	1.50	1.00	2.00	2.00	1.50
PROM. 0% P.S. + 0% A.P.	CONCAVO	1.500		CONVEXO	1.528	
PROM. 0% P.S. - 0% A.P.	ALABEO	1.514				
IDENTIFICACIÓN DOSIFICACIÓN 2: DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 01		1.00	1.00	1.00	2.00	1.50
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 02	2.00	2.00	2.00	1.00		
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 03	1.50	2.50	1.50		1.00	2.00
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 04	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 05	1.00	1.50	1.00	2.00	1.50	1.50
0% P.S. + 1.5% A.P. M - 06	1.50	2.50	1.00	2.50	1.00	1.50
PROM. 0% P.S. + 1.5% A.P.	CONCAVO	1.550		CONVEXO	1.545	
PROM. 0% P.S. + 1.5% A.P.	ALABEO	1.548				
IDENTIFICACIÓN DOSIFICACIÓN 3: DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M - 01	2.00	1.50	2.00	1.00		
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M - 02	1.50	2.50	2.00	1.00	2.00	2.50
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M - 03	2.00	1.00	1.50		1.00	1.50
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M - 04	1.50	1.50	2.50	1.50	1.50	1.00
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M - 05	1.00	1.00	2.00	1.00	1.50	2.00
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M - 06		1.50	1.00	1.00		
PROM. 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	CONCAVO	1.350		CONVEXO	1.650	
PROM. 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	ALABEO	1.500				

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y secadas al horno por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  ENSAYO DE MATERIALES
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  Abel Piliaca Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

Alabeo D4, D5, D6

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 339.613)	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	04-02-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023 REGISTRO N° : 2023 - TS418

SOLICITANTE : BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO REALIZADO POR : A. Oña
 CÓDIGO DE PROYECTO : --- FECHA DE ENSAYO : 04/02/2024
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
 FECHA DE EMISIÓN : 04/02/2024

Tipo de muestra : Adobes
 Presentación : Especímenes Rectangulares
 Resistencia de diseño :

ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 339.613)

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACIÓN 4: DISEÑO PATRÓN (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 01	1.00	1.00	1.50			
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 02		2.00	2.00	1.50	2.00	1.50
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 03	1.50	1.50	1.00	1.00	1.50	1.50
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 04	2.00	2.00	1.50	1.00	2.00	1.00
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 05	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M - 06	1.50			2.00	1.00	2.50
PROM. 0.75% P.S. + 0.75% A.P.	CONCAVO	1.400		CONVEXO	1.525	
PROM. 0.75% P.S. + 0.75% A.P.	ALABEO	1.463				

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACIÓN 5: DISEÑO PATRÓN (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 01	1.50	1.50	2.00	1.00	1.50	1.00
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 02	2.00	2.00	1.00	1.00		
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 03	2.00				2.00	1.50
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 04	1.00	1.50	2.00	1.50	1.00	1.50
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 05	1.50	1.00	1.50	2.00	2.50	1.50
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M - 06	2.00	2.00	1.50	1.50		2.00
PROM. 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	CONCAVO	1.500		CONVEXO	1.650	
PROM. 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	ALABEO	1.575				

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACIÓN 6: DISEÑO PATRÓN (DP)+ ADICIONES:	CARA A (MM)			CARA B (MM)		
	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D	CONCAVO	CONVEXO - I	CONVEXO - D
1.50% P.S. + 0% A.P. M - 01	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50	2.00
1.50% P.S. + 0% A.P. M - 02	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.50
1.50% P.S. + 0% A.P. M - 03	1.50	2.00	1.50		2.00	1.50
1.50% P.S. + 0% A.P. M - 04		1.00	2.50	2.00	2.50	2.00
1.50% P.S. + 0% A.P. M - 05	2.00			1.50	1.00	1.50
1.50% P.S. + 0% A.P. M - 06	1.50	1.50	1.00	1.50		
PROM. 1.50% P.S. + 0% A.P.	CONCAVO	1.550		CONVEXO	1.625	
PROM. 1.50% P.S. + 0% A.P.	ALABEO	1.588				

OBSERVACIONES:


* Muestras elaboradas y secadas al horno por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
<small>* Permitida la reproducción total o parcial de este informe y documentos.</small>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Piliaca Esquivel INGENIERO CIVIL registro CIP N° 88657
<small>* Documento válido solamente si firma y sello coinciden.</small>

Absorción D1, D2, D3

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM C 642	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04-02-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023 **REGISTRO N°:** 2024 - TS 091
SOLICITANTE : BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO **REALIZADO POR:** J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO : _____ **REVISADO POR:** A. CRUZ
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. **FECHA DE ENSAYO:** 4/02/2024
FECHA DE EMISIÓN : 04/02/24 **TURNO:** Diurno
Tipo de muestra : Adobe
Presentación : Especímenes rectangulares
Fc de diseño :

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM C 642 / NTP 339.187

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 8% P.S. + 8% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	% ABSORCIÓN
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14502	15890	9.50
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14521	15970	9.98
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14615	15993	9.43
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14638	15979	9.16
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14583	15955	9.61
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14715	16152	9.77

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 8% P.S. + 1.5% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	% ABSORCIÓN
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14787	15955	8.11
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14832	16006	8.38
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14839	15987	8.63
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14670	15981	8.94
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14711	15994	8.72
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14832	16055	8.25


IDENTIFICACIÓN: DOSIFICACION 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 8.25% P.S. + 1.25% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	% ABSORCIÓN
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14852	15985	7.63
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14776	15821	7.87
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14814	15967	7.78
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14922	16042	7.81
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14890	15998	7.44
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14967	16038	7.23

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  Abel Pizarro Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 05607
--

Absorción D4, D5, D6

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM C 642	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04-03-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023	REGISTRO N°:	2024 - TS 091
SOLICITANTE	: BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO	REALIZADO POR:	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO		REVISADO POR:	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	4/03/2024
FECHA DE EMISIÓN	: 04/03/24	TURNO:	Día
Tipo de muestra	: Adobe		
Presentación	: Especímenes rectangulares		
F'c de diseño			

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM C 642 / NTP 339.187

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 4 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 8.75% P.S. + 8.75% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	ABSORCIÓN (%)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14593	15484	6.11
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14578	15591	6.95
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14052	15632	6.69
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14706	15709	6.82
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14537	15443	6.23
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14641	15601	6.56
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 5 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 8.25% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	ABSORCIÓN (%)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14674	15548	5.96
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14759	15509	5.08
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14831	15687	5.77
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14773	15538	5.18
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14580	15350	5.34
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14532	15441	5.53
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 6 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.50% P.S. + 9% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°2	ABSORCIÓN (%)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14452	15005	4.83
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14871	15521	4.37
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14912	15648	4.94
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14527	15217	4.75
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14795	15410	4.16
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	12.00	14659	15315	4.48

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  ENSAYO DE MATERIALES
--

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE  INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 65697
--

Succión D1, D2, D3

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04-02-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELLO, ANCASH - 2023 REGISTRO N°: 2024 - TS 091
SOLICITANTE : BAIGORRBA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO REALIZADO POR: J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO : REVISADO POR: A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. FECHA DE ENSAYO: 4/02/2024
FECHA DE EMISIÓN : 04/02/24 TURNO: Diama
Tipo de muestra : Adobe
Presentación : Especímenes rectangulares
Fc de diseño :

ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613 y UNE 67031-85

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 9% P.S. + 9% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	AREA (mm ²)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN HUMEDO N°2	SUCCION (gramos/200cm ² /min)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14523.00	14588.00	15.2
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14578.00	14639.00	14.2
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14651.00	14713.00	14.5
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14703.00	14769.00	15.4
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14539.00	14902.00	14.7
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14644.00	14712.00	15.9

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 9% P.S. + 1.25% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	AREA (mm ²)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN HUMEDO N°2	SUCCION (gramos)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14672.00	14724.00	12.12
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14756.00	14811.00	12.82
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14829.00	14882.00	12.35
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14771.00	14830.00	13.75
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14583.00	14640.00	13.29
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14634.00	14689.00	12.59

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 9.25% P.S. + 1.25% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	AREA (mm ²)	MASA DE ESPECIMEN SECO N°1	MASA DE ESPECIMEN HUMEDO N°2	SUCCION (gramos/200cm ² /min)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14458.00	14501.00	10.49
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14873.00	14922.00	11.42
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14909.00	14990.00	11.89
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14529.00	14577.00	11.59
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14789.00	14835.00	10.72
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14856.00	14700.00	10.26

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES

* Permitida la reproducción total o parcial de la presente información.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pilsaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 69667

* Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

Succión D4, D5, D6

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613	Código	EQ-FC01
		Versión	01
		Fecha	04-02-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADObRE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023 **REGISTRO N°:** 2024 - TS 091
SOLICITANTE : BAIGORRIA SANCHEZ, JOSÉ RICARDO **REALIZADO POR:** J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO : **REVISADO POR:** A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. **FECHA DE ENSAYO:** 4/02/2024
FECHA DE EMISIÓN : 04/02/24 **TURNO:** Diurno
Tipo de muestra : Adobe
Presentación : Especímenes rectangulares
Fc de diseño :

ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.613

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 4 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 6.75% P.S. + 6.75% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	AREA (cm ²)	MASA DE ESPECIMEN SECO Nº1	MASA DE ESPECIMEN HUMEDO Nº2	SUCCION (gramos/200cm ² min)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14504.00	14543.00	9.89
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14523.00	14561.00	8.86
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14518.00	14658.00	9.32
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14636.00	14672.00	8.39
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14589.00	14631.00	9.79
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14714.00	14751.00	8.62

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 5 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 6.25% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	AREA (cm ²)	MASA DE ESPECIMEN SECO Nº1	MASA DE ESPECIMEN HUMEDO Nº2	SUCCION (gramos/200cm ² min)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14785.00	14792.00	6.29
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14856.00	14885.00	6.76
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14642.00	14674.00	7.46
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14671.00	14697.00	6.04
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14713.00	14747.00	7.93
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14634.00	14657.00	7.69

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 6 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.50% P.S. + 6% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	AREA (cm ²)	MASA DE ESPECIMEN SECO Nº1	MASA DE ESPECIMEN HUMEDO Nº2	SUCCION (gramos/200cm ² min)
M-01	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14856.00	14875.00	4.43
M-02	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14773.00	14796.00	5.34
M-03	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14819.00	14844.00	5.83
M-04	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14825.00	14843.00	4.20
M-05	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14893.00	14917.00	5.59
M-06	7/01/2024	4/02/2024	28	22.00	39.00	858.00	14956.00	14977.00	4.90

GEOCONCRELAB S.A.C


FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES.
* Publicación de reproducción en Internet gratuita del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 65657
* Documento válido solo con sello y firma autorizada.

Variación dimensional D1, D2, D3

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Código	EQ-FC-01
		Versión	01
		Fecha	04/02/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH - 2023	REGISTRO N°:	2024 - TS 083
SOLICITANTE	: BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO	REALIZADO POR :	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	04/02/2024
FECHA DE ELABORACIÓN	: 04/02/2024	TURNO :	Día
Tipo de muestra	: Adobes		
Presentación	: Especímenes Rectangulares		
Resistencia de diseño			

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 339.613)

IDENTIFICACIÓN	LARGO (MM)					ANCHO (MM)					ALTURA (MM)					
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-P	A-1	A-2	A-3	A-4	A-P	H-1	H-2	H-3	H-4	H-P	
0% P.S. + 0% A.P. M-01	300.00	359.00	391.00	392.00	390.50	220.00	219.00	221.00	218.00	219.50	120.00	121.00	119.00	122.00	120.50	
0% P.S. + 0% A.P. M-02	388.00	300.00	389.00	391.00	389.50	218.00	220.00	221.00	219.00	219.50	121.00	122.00	121.00	118.00	120.50	
0% P.S. + 0% A.P. M-03	391.00	302.00	391.00	389.00	390.75	219.00	219.00	222.00	221.00	220.25	120.00	121.00	122.00	120.00	120.75	
0% P.S. + 0% A.P. M-04	389.00	300.00	392.00	388.00	389.75	220.00	219.00	218.00	220.00	219.25	119.00	121.00	118.00	120.00	119.50	
0% P.S. + 0% A.P. M-05	390.00	369.00	388.00	390.00	389.25	218.00	222.00	221.00	219.00	220.00	118.00	120.00	119.00	121.00	119.50	
0% P.S. + 0% A.P. M-06	388.00	390.00	391.00	392.00	390.25	219.00	222.00	220.00	218.00	219.75	122.00	118.00	120.00	118.00	119.50	
D.P. + 0% P.S. - 0% A.P. PROMEDIOS					390.00						219.71					
DESVIACION ESTANDAR					0.59						0.37					
% DE VARIACION D.P. + 0% P.S. - 0% A.P. (%V)					0.00%						0.13%					

IDENTIFICACIÓN	LARGO (MM)					ANCHO (MM)					ALTURA (MM)					
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-P	A-1	A-2	A-3	A-4	A-P	H-1	H-2	H-3	H-4	H-P	
0% P.S. + 1.5% A.P. M-01	392.00	360.00	388.00	389.00	389.75	222.00	218.00	219.00	222.00	220.25	122.00	118.00	119.00	121.00	120.00	
0% P.S. + 1.5% A.P. M-02	391.00	369.00	390.00	388.00	389.50	221.00	217.00	219.00	220.00	219.25	123.00	121.00	119.00	122.00	121.25	
0% P.S. + 1.5% A.P. M-03	388.00	367.00	392.00	391.00	389.50	219.00	220.00	222.00	217.00	219.50	120.00	118.00	123.00	120.00	120.25	
0% P.S. + 1.5% A.P. M-04	389.00	360.00	392.00	387.00	389.50	218.00	222.00	223.00	219.00	220.25	119.00	117.00	120.00	122.00	119.50	
0% P.S. + 1.5% A.P. M-05	392.00	369.00	391.00	392.00	391.00	217.00	220.00	222.00	218.00	219.25	117.00	119.00	120.00	123.00	119.75	
0% P.S. + 1.5% A.P. M-06	391.00	368.00	390.00	387.00	389.00	223.00	218.00	220.00	219.00	220.00	120.00	118.00	119.00	122.00	119.75	
0% P.S. + 1.5% A.P. PROMEDIOS					389.71						219.75					
DESVIACION ESTANDAR					0.66						0.47					
% DE VARIACION D.P. 0% P.S. + 1.5% A.P. (%V)					0.67%						0.11%					


IDENTIFICACIÓN	LARGO (MM)					ANCHO (MM)					ALTURA (MM)					
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-P	A-1	A-2	A-3	A-4	A-P	H-1	H-2	H-3	H-4	H-P	
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M-01	392.00	390.00	393.00	387.00	390.50	223.00	218.00	219.00	223.00	220.75	121.00	119.00	123.00	119.00	120.25	
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M-02	387.00	388.00	391.00	390.00	389.75	221.00	217.00	220.00	221.00	219.75	123.00	120.00	119.00	117.00	119.75	
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M-03	390.00	398.00	391.00	390.00	390.50	217.00	219.00	223.00	222.00	220.25	119.00	122.00	121.00	123.00	121.25	
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M-04	391.00	398.00	390.00	392.00	390.25	219.00	217.00	218.00	220.00	218.50	118.00	122.00	123.00	119.00	120.50	
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M-05	389.00	387.00	388.00	390.00	388.50	219.00	222.00	221.00	219.00	220.25	122.00	121.00	118.00	117.00	119.50	
0.25% P.S. + 1.25% A.P. M-06	391.00	387.00	392.00	390.00	390.75	222.00	219.00	220.00	217.00	219.50	117.00	122.00	119.00	120.00	119.50	
0.25% P.S. + 1.25% A.P. PROMEDIOS					390.04						219.83					
DESVIACION ESTANDAR					0.83						0.79					
% DE VARIACION D.P. 0.25% P.S. + 1.25% A.P. (%V)					-0.01%						0.00%					

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  ENSAYO DE MATERIALES
--

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  Abner Pineda Pasquero INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 89057
--

Variación dimensional D4, D5, D6

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04/02/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	: PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023	REGISTRO N°:	2024 - TS 083
SOLICITANTE	: BAIGORRÍA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	04/02/2024
FECHA DE ELABORACIÓN	: 04/02/2024	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Adobes		
Presentación	: Especímenes Rectangulares		
Resistencia de diseño			

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONALE DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 339.613)

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 4	LARGO (MM)					ANCHO (MM)					ALTURA (MM)					
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-P	A-1	A-2	A-3	A-4	A-P	H-1	H-2	H-3	H-4	H-P	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M-01	301.00	308.00	307.00	302.00	309.50	222.00	219.00	222.00	220.00	220.75	122.00	120.00	118.00	123.00	120.75	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M-02	307.00	308.00	301.00	303.00	309.75	221.00	219.00	220.00	217.00	219.25	123.00	121.00	120.00	117.00	120.25	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M-03	300.00	309.00	300.00	308.00	309.25	220.00	220.00	219.00	222.00	220.25	119.00	120.00	123.00	121.00	120.75	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M-04	308.00	302.00	302.00	307.00	309.75	219.00	219.00	217.00	221.00	219.00	118.00	122.00	119.00	121.00	120.00	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M-05	301.00	300.00	307.00	303.00	309.25	217.00	220.00	222.00	220.00	219.75	117.00	121.00	118.00	122.00	119.50	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. M-06	307.00	301.00	302.00	301.00	309.25	218.00	221.00	219.00	217.00	218.75	120.00	119.00	119.00	117.00	118.75	
0.75% P.S. + 0.75% A.P. - PROMEDIOS					309.79						219.63					
DESVIACION ESTANDAR					0.49						0.77					
% DE VARIACION 0.75% P.S. + 0.75% A.P. (%V)					0.05%						0.17%					

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 5	LARGO (MM)					ANCHO (MM)					ALTURA (MM)					
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-P	A-1	A-2	A-3	A-4	A-P	H-1	H-2	H-3	H-4	H-P	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M-01	301.00	302.00	307.00	308.00	309.50	221.00	218.00	220.00	219.00	219.50	123.00	117.00	120.00	121.00	120.25	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M-02	302.00	301.00	309.00	307.00	309.75	221.00	217.00	221.00	220.00	219.75	121.00	120.00	117.00	121.00	119.75	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M-03	303.00	308.00	301.00	305.00	309.50	220.00	219.00	221.00	219.00	219.75	118.00	119.00	122.00	123.00	120.50	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M-04	300.00	307.00	300.00	302.00	309.75	221.00	220.00	223.00	217.00	220.25	117.00	119.00	122.00	121.00	119.75	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M-05	301.00	308.00	300.00	303.00	309.50	222.00	221.00	223.00	219.00	221.25	118.00	120.00	121.00	122.00	120.25	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. M-06	300.00	309.00	301.00	308.00	309.50	221.00	219.00	218.00	222.00	220.00	121.00	122.00	117.00	118.00	119.50	
1.25% P.S. + 0.25% A.P. - PROMEDIOS					309.92						220.08					
DESVIACION ESTANDAR					0.47						0.63					
% DE VARIACION 1.25% P.S. + 0.25% A.P. (%V)					0.02%						-0.04%					


IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 6	LARGO (MM)					ANCHO (MM)					ALTURA (MM)					
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-P	A-1	A-2	A-3	A-4	A-P	H-1	H-2	H-3	H-4	H-P	
1.5% P.S. + 0% A.P. M-01	301.00	308.00	307.00	300.00	309.00	222.00	219.00	220.00	221.00	220.50	122.00	117.00	122.00	120.00	120.25	
1.5% P.S. + 0% A.P. M-02	300.00	308.00	302.00	301.00	309.00	220.00	218.00	219.00	221.00	219.50	121.00	119.00	121.00	118.00	119.75	
1.5% P.S. + 0% A.P. M-03	308.00	300.00	309.00	302.00	309.75	218.00	217.00	220.00	222.00	219.25	117.00	120.00	123.00	122.00	120.50	
1.5% P.S. + 0% A.P. M-04	300.00	303.00	307.00	301.00	309.25	217.00	219.00	221.00	223.00	220.00	119.00	123.00	122.00	120.00	121.00	
1.5% P.S. + 0% A.P. M-05	301.00	303.00	301.00	309.00	301.00	221.00	223.00	220.00	221.00	221.25	120.00	122.00	119.00	118.00	119.75	
1.5% P.S. + 0% A.P. M-06	302.00	301.00	307.00	308.00	309.50	222.00	217.00	218.00	220.00	219.25	123.00	120.00	118.00	117.00	119.50	
1.5% P.S. + 0% A.P. - PROMEDIOS					309.92						219.96					
DESVIACION ESTANDAR					0.48						0.80					
% DE VARIACION 1.5% P.S. + 0% A.P. (%V)					0.02%						0.02%					

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
<small>* Especificación aprobada por el Comité de Normas Técnicas</small>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 ABDOLAS ESCOBAR INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68697
<small>* Especificación aprobada por el Comité de Normas Técnicas</small>

Ensayo de resistencia a la compresión sobre cubos de tierra D1, D2, D3

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBES - ASTM C 67	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	05-03-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023 **REGISTRO N°:** GOL23-TB-066
SOLICITANTE : BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO **REALIZADO POR:** A. ORTIZ
CÓDIGO DE PROYECTO : --- **FECHA DE ENSAYO:** 5/02/2024
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. **TURNO:** Diurno
FECHA DE EMISIÓN : 5/02/2024

Tipo de muestra : Adobe endurecido
Presentación : Especímenes Rectangulares
Resistencia Última (fo) : 10.2 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE C67

IDENTIFICACIÓN : Designación 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 9% P.S. + 9% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h ²	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
M-01	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1108.0	100.0	11.08 kg/cm ²	108.6%
M-02	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1156.0	100.0	11.56 kg/cm ²	113.3%
M-03	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1284.0	100.0	12.84 kg/cm ²	125.9%
M-04	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1177.0	100.0	11.77 kg/cm ²	115.4%
M-05	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1261.0	100.0	12.61 kg/cm ²	123.6%
M-06	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1223.0	100.0	12.23 kg/cm ²	119.9%

IDENTIFICACIÓN : Designación 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 9% P.S. + 1.5% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h ²	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
M-01	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1443.0	100.0	14.43 kg/cm ²	141.5%
M-02	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1322.0	100.0	13.22 kg/cm ²	129.6%
M-03	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1417.0	100.0	14.17 kg/cm ²	138.9%
M-04	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1354.0	100.0	13.54 kg/cm ²	132.7%
M-05	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1485.0	100.0	14.85 kg/cm ²	145.6%
M-06	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1391.0	100.0	13.91 kg/cm ²	136.4%

IDENTIFICACIÓN : Designación 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 8.25% P.S. + 1.25% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h ²	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
M-01	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1656.0	100.0	16.56 kg/cm ²	162.4%
M-02	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1571.0	100.0	15.71 kg/cm ²	154.0%
M-03	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1547.0	100.0	15.47 kg/cm ²	151.7%
M-04	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1634.0	100.0	16.34 kg/cm ²	160.2%
M-05	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1582.0	100.0	15.82 kg/cm ²	155.1%
M-06	8/01/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1678.0	100.0	16.78 kg/cm ²	164.5%

OBSERVACIONES:


- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO LABORATORIO  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE  ASISTENTE TECNICO INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68667
--

Ensayo de resistencia a la compresión sobre cubos de tierra D4, D5, D6

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBES - ASTM C 67	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	05-03-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELLILLO, ANCASH – 2023 **REGISTRO N°:** OCL23-TS-085
SOLICITANTE: BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO **REALIZADO POR:** A. ORTIZ
CÓDIGO DE PROYECTO: --- **FECHA DE ENSAYO:** 5/03/2024
UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. **TURNO:** Diurno
FECHA DE EMISIÓN: 5/02/2024

Tipo de muestra: Adobe endurecido
Presentación: Especímenes Rectangulares
Resistencia Última (fo): 10.2 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE C67

IDENTIFICACIÓN : DISEÑO PATRÓN (DP)+ ADICIONES: 0.78% P.S. + 0.78% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h ³	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
M - 01	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1718.0	100.0	17.18 kg/cm ²	168.4%
M - 02	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1755.0	100.0	17.55 kg/cm ²	172.5%
M - 03	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1774.0	100.0	17.74 kg/cm ²	173.9%
M - 04	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1829.0	100.0	18.29 kg/cm ²	179.3%
M - 05	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1851.0	100.0	18.51 kg/cm ²	182.5%
M - 06	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1795.0	100.0	17.95 kg/cm ²	176.1%

IDENTIFICACIÓN : DISEÑO PATRÓN (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h ³	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
M - 01	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1943.0	100.0	19.43 kg/cm ²	190.5%
M - 02	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1822.0	100.0	18.22 kg/cm ²	178.6%
M - 03	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1971.0	100.0	19.71 kg/cm ²	193.2%
M - 04	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1854.0	100.0	18.54 kg/cm ²	181.8%
M - 05	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1985.0	100.0	19.85 kg/cm ²	194.6%
M - 06	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	1891.0	100.0	18.91 kg/cm ²	185.4%

IDENTIFICACIÓN : DISEÑO PATRÓN (DP)+ ADICIONES: 1.58% P.S. + 0% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h ³	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
M - 01	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2058.0	100.0	20.58 kg/cm ²	201.8%
M - 02	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2171.0	100.0	21.71 kg/cm ²	212.8%
M - 03	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2145.0	100.0	21.45 kg/cm ²	210.3%
M - 04	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2024.0	100.0	20.24 kg/cm ²	198.4%
M - 05	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2192.0	100.0	21.92 kg/cm ²	214.9%
M - 06	8/1/2024	5/02/2024	28	10.00	10.00	10.00	NA	N.A.	2103.0	100.0	21.03 kg/cm ²	206.2%

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
 * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

GEOCONCRELAB S.A.C.


FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

ABD PULGAR ESCOBAR
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 69657

Resistencia a tracción por ensayo brasileño D1, D2, D3.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL EN PROBETAS	Código	EQFO-01
		Versión	01
		Fecha	05/02/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE BORGÓ Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023	SOLICITANTE BAIGORRA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO	REGISTRO N° 2023 - TS 067
CÓDIGO DE PROYECTO INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		REALIZADO POR J. H. Q.
UBICACIÓN DE PROYECTO 5/02/2024		REVISADO POR A. DÍAZ
FECHA DE EMISIÓN Muestra de tierra endurecida Especímenes cilíndricos 6" x 12" 0.81 kg/cm ²		FECHA DE ENSAYO 5/02/2024
Tipo de muestra Presentación F _c de diseño		TURNO Diurno

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C696**

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 0% A.P.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kgf	ESFUERZO A LA TRACCION Kgf/cm ²	% F _c
M - 01	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	617	0.87	107.763
M - 02	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	672	0.95	117.369
M - 03	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	694	0.98	121.211
M - 04	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	683	0.97	119.290
M - 05	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	632	0.89	110.382
M - 06	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	658	0.93	114.923
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 1.5%	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kgf	ESFUERZO A LA TRACCION Kgf/cm ²	% F _c
M - 01	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	787	1.11	137.454
M - 02	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	821	1.16	143.392
M - 03	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	740	1.05	129.245
M - 04	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	758	1.07	132.389
M - 05	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	804	1.14	140.423
M - 06	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	769	1.09	134.310
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kgf	ESFUERZO A LA TRACCION Kgf/cm ²	% F _c
M - 01	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	872	1.23	152.300
M - 02	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	918	1.30	160.334
M - 03	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	905	1.28	158.063
M - 04	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	882	1.25	154.046
M - 05	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	865	1.22	151.077
M - 06	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	845	1.20	147.584


OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C



Resistencia a tracción por ensayo brasileño D4, D5, D6.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL EN PROBETAS	Código	EQFO-01
		Versión	01
		Fecha	05/02/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE BORGÓ Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH - 2023	REGISTRO N°	2023 - TB 067
SOLICITANTE	BARRERA SANCHEZ, JOSÉ RICARDO	REALIZADO POR	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	5/02/2024
FECHA DE EMISIÓN	5/02/2024	TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Muestra de tierra endurecida		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F _c de diseño	0.81 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 4 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.75% P.S. + 0.75% A.P.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kgf	ESFUERZO A LA TRACCION Kgf/cm ²	% F _c
M - 01	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1022	1.45	178.498
M - 02	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	982	1.39	171.512
M - 03	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	999	1.37	169.241
M - 04	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	952	1.35	166.272
M - 05	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1011	1.43	176.577
M - 06	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	998	1.41	174.306
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 5 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kgf	ESFUERZO A LA TRACCION Kgf/cm ²	% F _c
M - 01	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1132	1.60	197.710
M - 02	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1064	1.51	185.834
M - 03	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1093	1.55	190.899
M - 04	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1118	1.58	195.265
M - 05	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1108	1.57	193.518
M - 06	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1089	1.54	190.200
IDENTIFICACIÓN : DOSIFICACION 6 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 1.50% P.S. + 0% A.P.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kgf	ESFUERZO A LA TRACCION Kgf/cm ²	% F _c
M - 01	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1169	1.65	204.172
M - 02	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1210	1.71	211.333
M - 03	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1198	1.69	209.237
M - 04	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1221	1.73	213.255
M - 05	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1182	1.67	206.443
M - 06	8/01/2024	5/02/2024	28	Normal	30.00	15.00	1240	1.75	216.573

- OBSERVACIONES:
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
 - * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzos

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
--

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  AGOSTINUS ESCOBAR INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68607

Resistencia del mortero a tracción indirecta con dos adobes D1

Tracción indirecta por compresión diagonal de muretes de adobe D1, D2, D3

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA DE MURETES DE ADOBE - NORMA E.080	Código: CS-FO-03 Revisión: 1 Aprobado: A.O. Fecha: 7/02/2024	
	LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO		
	PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023 SOLICITANTE : BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. REGISTRO N° : 2024 - TS418 Cantera : --- Material : MURETE DE ADOBE N° Muestra : ---		Aprobado por: A. Oríz Fecha de ensayo: 7/02/2024
	ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCIÓN INDIRECTA DE MURETES DE ADOBE - NORMA E.080		

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Material: UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ADOBE

Fecha de elaboración de murete: 10/01/2024

Edad de roturas de murete: 28 días

Fecha de ensayo de murete: 7/02/2024

Espesor Mortero: 1.5 cm

B) INFORMACIÓN DE MURETES:

Murete de adobes con dosificación 1: DP+0% P.S. + 0%A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	1918	0.67	0.268	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
M - 02	65	65	22	2447	0.86	0.342	Falla en dirección aproximadamente horizontal en el cuerpo del murete.
M - 03	65	65	22	2119	0.74	0.296	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
M - 04	65	65	22	2511	0.88	0.351	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
M - 05	65	65	22	2238	0.78	0.313	Falla en dirección aproximadamente horizontal en el cuerpo del murete.
M - 06	65	65	22	2054	0.72	0.287	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
Murete de adobes con dosificación 2: DP+ 0% P.S. + 1.5% A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	2887	1.01	0.404	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 02	65	65	22	3005	1.05	0.420	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 03	65	65	22	3498	1.22	0.489	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 04	65	65	22	3117	1.09	0.436	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 05	65	65	22	3239	1.13	0.453	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 06	65	65	22	3591	1.26	0.502	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
Murete de adobes con dosificación 3: DP+0.25% P.S. + 1.25% A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	4311	1.51	0.603	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 02	65	65	22	4053	1.42	0.567	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 03	65	65	22	4187	1.46	0.586	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 04	65	65	22	3962	1.39	0.554	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 05	65	65	22	4519	1.58	0.632	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 06	65	65	22	4656	1.63	0.651	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.

D) ALCANCES DEL ENSAYO:

- 1) El mortero tiene que rellenar los agujeros del adobe.
- 2) Las deformaciones se registran con dos pares de LVDTs, uno colocado en la diagonal horizontal y otra en la diagonal vertical, en una sola cara del elemento.
- 3) Se deben ensayar 6 mures y escoger los 4 mejores resultados.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  AGRIPIÑO ESQUIVEL INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 65657
--

Tracción indirecta por compresión diagonal de muretes de adobe D4, D5, D6



CERTIFICADO DE ENSAYO
 ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCION INDIRECTA DE MURETES DE ADOBE - NORMA E.080

Código	CS-FO-03
Revisión	1
Aprobado	A.O.
Fecha	7/02/2024

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023

SOLICITANTE : BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

REGISTRO N° : 2024 - TS418

Cantera : ---

Material : MURETE DE ADOBE

N° Muestra : ---

Aprobado por: A. Ortiz
 Fecha de ensayo: 7/02/2024

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL O TRACCION INDIRECTA DE MURETES DE ADOBE - NORMA E.080

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Material: UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ADOBE

Fecha de elaboración de murete: 10/01/2024

Edad de roturas de murete: 28 días

Fecha de ensayo de murete: 7/02/2024

Espesor Mortero: 1,5 cm

B) INFORMACIÓN DE MURETES:

Murete de adobes con dosificación 4: D.P. + 0.75%P.S.+0.75%A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	5021	1.76	0.70	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
M - 02	65	65	22	5367	1.88	0.75	Falla en dirección aproximadamente horizontal en el cuerpo del murete.
M - 03	65	65	22	5229	1.83	0.73	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
M - 04	65	65	22	5511	1.93	0.77	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.
M - 05	65	65	22	5638	1.97	0.79	Falla en dirección aproximadamente horizontal en el cuerpo del murete.
M - 06	65	65	22	5754	2.01	0.80	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.

Murete de adobes con dosificación 5: D.P. + 1.25% P.S.+0.25% A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	6788	2.37	0.95	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 02	65	65	22	6513	2.28	0.91	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 03	65	65	22	6129	2.14	0.86	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 04	65	65	22	6670	2.33	0.93	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 05	65	65	22	6376	2.23	0.89	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 06	65	65	22	6231	2.18	0.87	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.

Murete de adobes con dosificación 6: D.P. + 1.50%P.S.+0%A.P.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga Máxima (kgf)	F't Kg/cm2	Vm (kgf/cm2)	Descripción de Falla
M - 01	65	65	22	7228	2.53	1.011	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 02	65	65	22	7903	2.76	1.105	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 03	65	65	22	7487	2.62	1.047	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 04	65	65	22	7662	2.68	1.072	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 05	65	65	22	7519	2.63	1.052	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.
M - 06	65	65	22	7765	2.72	1.086	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.

D) ALCANCES DEL ENSAYO:

- 1) El mortero tiene que rellenar los agujero del adobe.
- 2) Las deformaciones se registran con dos pares de LVDTs, uno colocado en la diagonal horizontal y otra en la diagonal vertical, en una sola cara del elemento.
- 3) Se deben ensayar 6 murtes y escoger los 4 mejores resultados.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES


* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

AGOSTIN PILLACA ESQUIVEL
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 65657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas.

Resistencia de pila a compresión D1, D2, D3

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. MURETES DE ADOBE NORMA E.080	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	06-02-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELILLO, ANCASH – 2023
 SOLICITANTE : BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
 FECHA DE EMISIÓN : 06/02/23

REGISTRO N°: GCL23-TS-065
 REALIZADO POR: A. ORTIZ
 FECHA DE ENSAYO: 6/02/2023
 TURNO: Diurno

Tipo de muestra : Adobe endurecido
 Presentación : Pilas de adobes
 Resistencia Última (f_m) : 6.12 Kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. MURETES DE ADOBE NORMA E.080

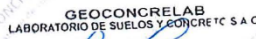

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 1 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 0% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _m o R _{muc} (Kg/cm ²)	% F _c
M - 01	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	11805	858.0	6.88	112.4%
M - 02	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	10616	858.0	6.19	101.1%
M - 03	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	10778	858.0	6.28	102.6%
M - 04	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	11084	858.0	6.46	105.5%
M - 05	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	11272	858.0	6.57	107.3%
M - 06	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	10898	858.0	6.35	103.8%

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 2 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0% P.S. + 1.5%	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _m o R _{muc} (Kg/cm ²)	% F _c
M - 01	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	12780	858.0	7.45	121.7%
M - 02	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	13467	858.0	7.85	128.2%
M - 03	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	13698	858.0	7.98	130.4%
M - 04	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	13075	858.0	7.62	124.5%
M - 05	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	12253	858.0	7.14	116.7%
M - 06	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	12481	858.0	7.27	118.8%

IDENTIFICACIÓN DOSIFICACION 3 DISEÑO PATRON (DP)+ ADICIONES: 0.25% P.S. + 1.25% A.P.	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _m o R _{muc} (Kg/cm ²)	% F _c
M - 01	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	14165	858.0	8.25	134.9%
M - 02	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	13891	858.0	8.09	132.3%
M - 03	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	15071	858.0	8.78	143.5%
M - 04	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	14768	858.0	8.61	140.6%
M - 05	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	14287	858.0	8.33	136.0%
M - 06	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	15216	858.0	8.87	144.9%


OBSERVACIONES:
 * Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
 * Los insumos para la elaboración de los adobes fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB SAC
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
  ENSAYO DE MATERIALES
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abel Pillaca Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

Resistencia de pila a compresión D4, D5, D6

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. MURETES DE ADOBE NORMA E.080	Código	CS-FO.02
		Versión	01
		Fecha	06-02-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE PAJA DE SORGO Y ASERRÍN DE ÁRBOL PAPELLILLO, ANCASH – 2023
REGISTRO N°: GCL23-TS-065
SOLICITANTE : BAIGORRIA SÁNCHEZ, JOSÉ RICARDO
REALIZADO POR: A. ORTIZ
CÓDIGO DE PROYECTO :
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
FECHA DE EMISIÓN : 06/02/23
FECHA DE ENSAYO: 02/02/2023
TURNO: Diurno
Tipo de muestra : Adobe endurecido
Presentación : Pilas de adobes
Resistencia Última (f_m) : 6.12 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. MURETES DE ADOBE NORMA E.080

IDENTIFICACIÓN DISEÑO PATRÓN (DP) + ADICIONES:	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	Factor admisible	Factor de aplastamiento	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _m o R _{muc} (Kg/cm ²)	% F _c
DISEÑO PATRÓN (DP) + ADICIONES: 0.75% P.S. + 0.75% A.P.												
M - 01	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	16905	858.0	9.79	160.0%
M - 02	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	16516	858.0	9.62	157.3%
M - 03	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	17058	858.0	9.94	162.4%
M - 04	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	15594	858.0	9.09	148.5%
M - 05	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	16272	858.0	9.48	154.9%
M - 06	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	15849	858.0	9.24	150.9%
DISEÑO PATRÓN (DP) + ADICIONES: 1.25% P.S. + 0.25% A.P.												
M - 01	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	17780	858.0	10.36	169.3%
M - 02	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	17467	858.0	10.18	166.3%
M - 03	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	18698	858.0	10.90	178.0%
M - 04	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	17975	858.0	10.47	171.2%
M - 05	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	18252	858.0	10.64	173.8%
M - 06	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	18496	858.0	10.78	176.1%
DISEÑO PATRÓN (DP) + ADICIONES: 1.50% P.S. + 0% A.P.												
M - 01	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	19165	858.0	11.17	182.5%
M - 02	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	20491	858.0	11.94	195.1%
M - 03	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	20271	858.0	11.81	193.0%
M - 04	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	19376	858.0	11.29	184.5%
M - 05	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	19597	858.0	11.42	186.6%
M - 06	9/01/2023	6/02/2023	28	22.00	39.00	12.00	0.40	1.25	19965	858.0	11.63	190.1%

OBSERVACIONES:

- Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Los insumos para la elaboración de los adobes fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GEOCONCRELAB SAC
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES




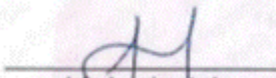
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abey Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68957

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

Anexo 11: Calibración de equipos del laboratorio: Balanza de 30Kg, precisión 1gr

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	
Punto de Precisión SAC		
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 976 - 2023		
Página: 1 de 3		
Expediente	: 131-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2023-09-22	
1. Solicitante	: GEOCONCRELAB S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Dirección	: MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: EB30	
Número de Serie	: 8031307548	
Alcance de Indicación	: 30 000 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 1 g	
División de Escala Real (d)	: 1 g	
Procedencia	: CHINA	
Identificación	: LS-10	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2023-09-22	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C. MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA	
	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02	Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.	



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TENE	ESCALA	NO TENE
OSCLACIÓN LIBRE	TENE	CURSOR	NO TENE
PLATAFORMA	TENE	DISC. DE TRABA	NO TENE
NIVELACIÓN	TENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
2	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5
7	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
Diferencia Máxima			1,6	0,4		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-416-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	21,8	21,8

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	AL (g)	E _g (g)	Carga L (g)	l (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,1	0,0
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,9	-0,4	-0,4
5		10	0,8	-0,3		9 999	0,3	-0,8	-0,5

(*) valor entre 0 y 10 a

Error máximo permitido: a 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	21,8	21,9

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				s emp (g)
	l (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,5	0,0	0,1	50	0,6	-0,1	0,0	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,3	2 000	0,6	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,0	5 000	0,5	0,0	0,1	1
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 000	0,6	-0,1	0,0	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,4	0,1	0,2	2
15 000,1	15 000	0,6	-0,2	-0,1	15 000	0,8	-0,4	-0,3	2
20 000,1	20 001	0,3	1,1	1,2	20 000	0,7	-0,3	-0,2	2
25 000,1	25 001	0,4	1,0	1,1	25 001	0,3	1,1	1,2	3
30 000,1	30 000	0,6	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	3

s.e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,66 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_E = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Calibración de equipos del laboratorio: Balanza de 200g, precisión 0.1mg.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023
Fecha de Emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : HENKEL

Modelo : FA2004

Número de Serie : GK109136

Alcance de Indicación : 200 g (*)

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : NO INDICA

Identificación : LS-06

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-22

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

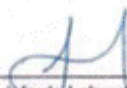
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	20,6	21,5
Humedad Relativa	56,8	62,6

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 200,0004 g. Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,9982 g para una carga de 200,0000 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TENE	ESCALA	NO TENE
OSCILACIÓN LIBRE	TENE	CURSOR	NO TENE
PLATAFORMA	TENE	SIST. DE TRABA	NO TENE
INTELIGENCIA	TENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 100,0002 g			Carga L2= 200,0004 g		
	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)
1	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
2	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
3	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
4	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
5	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
6	100,0000	0,0	-0,2	200,0001	0,0	-0,3
7	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
8	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
9	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
10	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
Diferencia Máxima			0,1	0,1		
Error máximo permitido			2 mg	3 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (mg)	E _g (mg)	Carga L (g)	I (g)	AL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0010	0,0009	0,0	-0,1	60,0002	59,9999	0,0	-0,3	-0,2
2		0,0010	0,0	0,0		60,0001	0,0	-0,1	-0,1
3		0,0011	0,0	0,1		60,0002	0,0	0,0	-0,1
4		0,0011	0,0	0,1		60,0001	0,0	-0,1	-0,2
5		0,0012	0,0	0,2		59,9999	0,0	-0,3	-0,5
Error máximo permitido: ±								2 mg	

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± exp (mg)
	I (g)	AL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	I (g)	AL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0	0,0					
0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	1
0,2	0,2000	0,0	0,0	0,0	0,2001	0,0	0,1	0,1	0
0,5	0,5001	0,0	0,1	0,1	0,5000	0,0	0,0	0,0	0
2,0	2,0002	0,0	0,1	0,1	2,0000	0,0	-0,1	-0,1	0
5,0	5,0000	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,0	0,0	0
10,0	10,0001	0,0	0,0	0,1	10,0001	0,0	0,0	0,1	0
20,0	20,0002	0,0	0,2	0,2	20,0001	0,0	0,1	0,1	0
50,0	50,0001	0,0	0,0	0,0	50,0002	0,0	0,1	0,1	0
100,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	0
200,0	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	0

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,19 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{0,78 \times 10^{-3} \text{ mg}^2 + 7,43 \times 10^{-3} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error encontrado E_g: Error en cero E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Calibración de equipos del laboratorio: Balanza de 30Kg, precisión 1gr



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2023

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición


INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRASA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 21,7			Final 21,8		
	Carga L1* 15 000 g			Carga L2* 30 000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
2	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5
7	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,8	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
Diferencia Máxima			1,6			0,4
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₁				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,9	-0,4	-0,4
5		10	0,8	-0,3		9 999	0,3	-0,8	-0,5

Temp. (°C) Inicial: 21,8 Final: 21,8

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: e = 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,5	0,0	0,1	50	0,6	-0,1	0,0	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,3	2 000	0,6	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,0	5 000	0,5	0,0	0,1	1
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 000	0,6	-0,1	0,0	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,4	0,1	0,2	2
15 000,1	15 000	0,6	-0,2	-0,1	15 000	0,6	-0,4	-0,3	2
20 000,1	20 001	0,3	1,1	1,2	20 000	0,7	-0,3	-0,2	2
25 000,1	25 001	0,4	1,0	1,1	25 001	0,3	1,1	1,2	3
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	3

Temp. (°C) Inicial: 21,8 Final: 21,8

e.m.p. = error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,66 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-3} g^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga instrumental E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIR DEL DOCUMENTO



PT-05.F05 / Diciembre 2018 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 369 - 2023

Página : 1 de 4

Expediente : 131-2023
Fecha de emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST
Modelo del Equipo : PT-H136
Serie del Equipo : 0120
Capacidad del Equipo : 134 L
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTOCOMP
Modelo de indicador : TCD
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
22 - SETIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	65	65

7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	108,9	109,1	113,7	108,3	118,8	109,4	107,1	106,7	110,2	111,6	110,4	12,1
2	110	108,6	109,6	113,2	108,5	118,6	109,6	107,5	106,6	110,2	111,2	110,4	12,0
4	109	108,5	109,3	113,2	108,6	118,5	109,3	107,2	106,5	110,3	111,3	110,3	12,0
6	110	108,2	109,2	113,3	108,5	118,3	109,2	107,4	106,3	110,2	111,2	110,2	12,0
8	110	108,2	109,0	113,0	108,3	118,5	109,3	107,2	106,2	110,3	111,3	110,1	12,3
10	109	108,4	109,0	113,0	108,2	118,4	109,2	107,3	106,3	110,2	111,3	110,1	12,1
12	110	108,2	109,5	113,2	108,3	118,0	109,5	107,5	106,2	110,3	111,0	110,2	11,8
14	110	108,3	109,3	113,2	108,2	118,0	109,3	107,2	106,3	110,2	111,3	110,1	11,7
16	110	108,5	109,6	113,2	108,0	118,0	109,6	107,0	106,5	110,3	111,2	110,2	11,5
18	109	108,6	109,1	113,2	108,0	118,2	109,5	107,0	106,3	110,3	111,4	110,2	11,9
20	110	108,5	109,2	113,1	108,3	118,0	109,6	107,5	106,2	110,6	111,2	110,2	11,8
22	110	108,3	109,3	113,0	108,2	118,2	109,2	107,2	106,5	110,3	111,5	110,2	11,7
24	110	108,3	109,5	113,3	108,5	118,0	109,6	107,3	106,0	110,2	111,2	110,2	12,0
26	109	108,0	109,6	113,2	108,6	118,0	109,2	107,4	106,0	110,3	111,1	110,1	12,0
28	110	108,6	109,6	113,4	108,4	118,2	109,3	107,5	106,4	110,0	111,3	110,3	11,8
30	109	108,2	109,3	113,6	108,6	118,4	109,3	107,6	106,3	110,3	111,3	110,3	12,1
32	110	108,3	109,2	113,2	108,5	118,3	109,6	107,5	106,2	110,3	111,3	110,2	12,1
34	110	108,4	109,6	113,3	108,5	118,2	109,5	107,2	106,2	110,3	111,3	110,3	12,0
36	109	108,2	109,5	113,2	108,2	118,5	109,6	107,2	106,3	110,5	111,3	110,3	12,2
38	110	108,5	109,6	113,3	108,3	118,5	109,5	107,3	106,5	110,3	111,6	110,3	12,0
40	109	108,3	109,2	113,2	108,2	118,6	109,6	107,2	106,2	110,6	111,3	110,2	12,4
42	110	108,4	109,5	113,0	108,2	118,2	109,5	107,4	106,3	110,3	111,0	110,2	11,9
44	109	108,7	109,6	113,0	108,5	118,0	109,6	107,2	106,2	110,2	111,0	110,2	11,8
46	110	108,6	109,3	113,2	108,3	118,0	109,6	107,5	106,3	110,1	111,1	110,2	11,7
48	110	108,5	109,2	113,3	108,0	118,5	109,5	107,4	106,2	110,1	111,2	110,2	12,3
50	110	108,6	109,6	113,2	108,4	118,3	109,6	107,6	106,5	110,3	111,3	110,3	11,8
52	109	108,5	109,2	113,6	108,6	118,4	109,4	107,2	106,3	110,3	111,2	110,3	12,1
54	110	108,2	109,4	113,2	108,5	118,2	109,0	107,3	106,2	110,2	111,3	110,2	12,0
56	110	108,3	109,6	113,5	108,6	118,5	109,0	107,4	106,3	110,5	111,2	110,3	12,2
58	109	108,5	109,5	113,6	108,5	118,5	109,6	107,2	106,5	110,3	111,3	110,4	12,0
60	110	108,6	109,5	113,2	108,6	118,2	109,5	107,5	106,6	110,3	111,2	110,3	11,6
T. PROM	109,7	108,4	109,4	113,3	108,4	118,3	109,4	107,3	106,3	110,3	111,3	110,2	
T. MAX	110,0	108,9	109,6	113,7	108,6	118,8	109,6	107,6	106,7	110,6	111,6		
T. MIN	109,0	108,0	109,0	113,0	108,0	118,0	109,0	107,0	106,0	110,0	111,0		
DTT	1,0	0,9	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	12,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	12,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



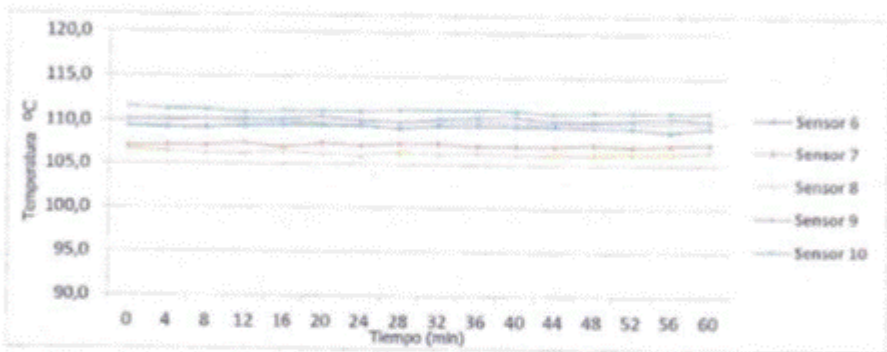
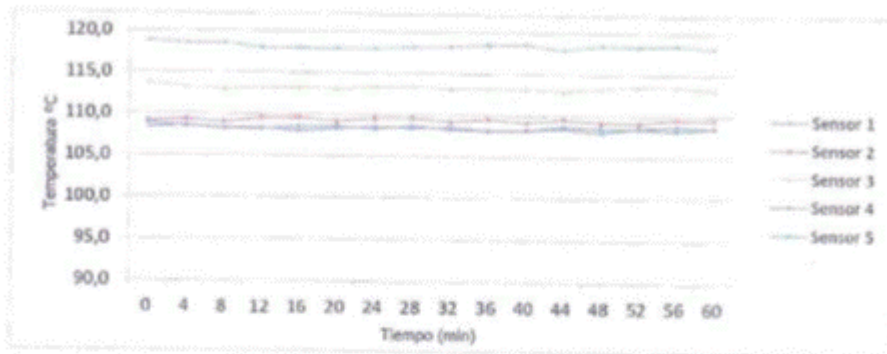
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.



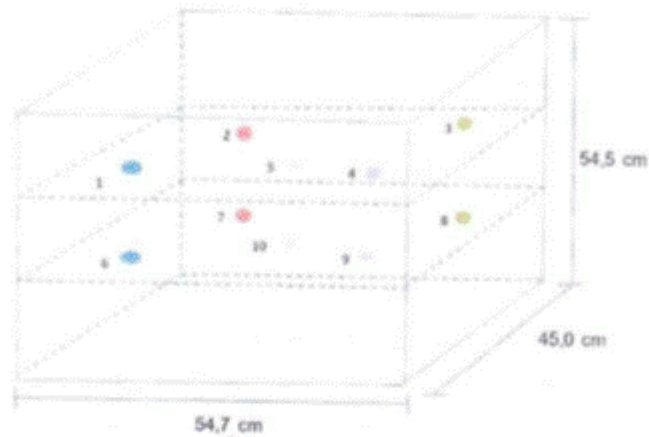
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 389 - 2023

Página : 4 de 4


DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO




- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Calibración de equipos del laboratorio: Equipo uniaxial, indicador TA-1252



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2023		<p>El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
Fecha de emisión : 2023-09-22		

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
ZDA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa	: FORNEY	
Capacidad de Prensa	: 100 t	
Marca de indicador	: FORNEY	
Modelo de indicador	: TA-1252	
Serie de Indicador	: NO INDICA	
Marca de Transductor	: FORNEY	
Modelo de Transductor	: NO INDICA	
Serie de Transductor	: 10450112	
Bomba Hidráulica	: ELÉCTRICA	

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
22 - SETIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad


INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2023	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

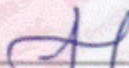
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,8
Humedad %	76	76

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9995	10017	0,05	-0,17	10005,6	-0,06	-0,22
20000	20072	20102	-0,36	-0,51	20087,1	-0,43	-0,15
30000	30087	30131	-0,29	-0,44	30108,7	-0,36	-0,15
40000	40130	40270	-0,33	-0,68	40200,2	-0,50	-0,35
50000	50217	50277	-0,43	-0,55	50246,7	-0,49	-0,12
60000	60372	60369	-0,62	-0,62	60370,8	-0,61	0,01
70000	70496	70393	-0,71	-0,56	70444,3	-0,63	0,15

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9928x + 79,177$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

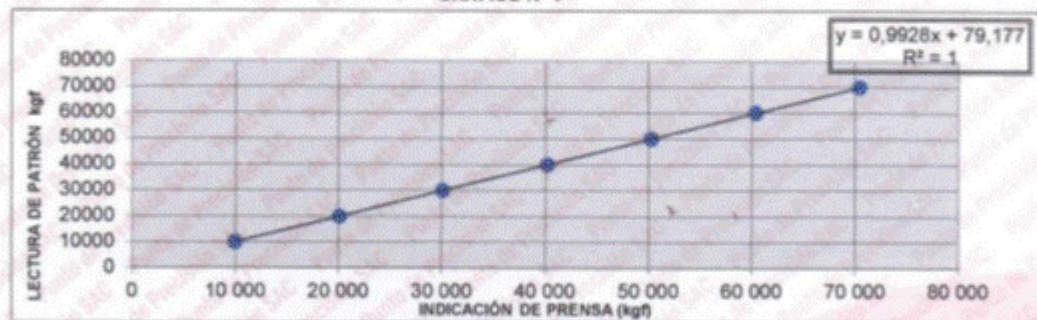
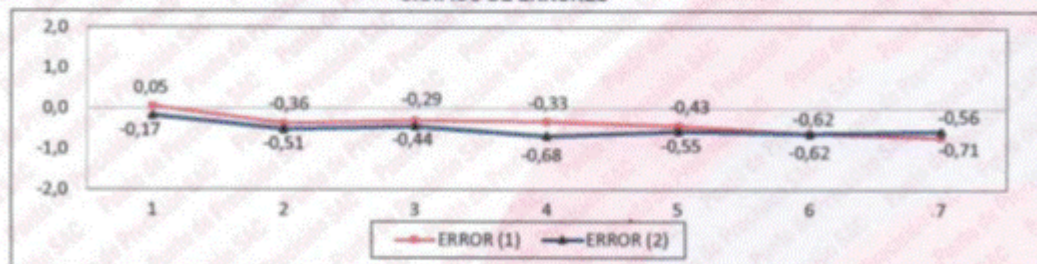


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefa de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

4.5.1.0 Procesos estadísticos en propiedades físicas de los muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023.

4.5.1.1 Aplicando procesos estadísticos para el alabeo: Se planteo dos hipótesis, Ho: El alabeo tiene normalidad, H1: El alabeo no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk, del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para alabeo fue $0.713 > 0.05$, lo que nos indica que Ho es verdadera y H1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que Ho: El alabeo tiene normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la variable de alabeo tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad para datos de alabeo

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Alabeo	,166	6	,200*	,947	6	,713
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Ahora determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para paja de sorgo y el alabeo, planteamos las hipótesis H0: La paja de sorgo y el alabeo no están relacionados, y para H1: La paja de sorgo y el alabeo si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.529, valor que encaja en el rango $<0.40-0.59>$, donde para las relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación moderada, mientras que la significancia llega a $0.280 > 0.05$ (α), lo que nos indica que no existe una relación significativa entre variables PS y Alabeo. En conclusión: No existe entre las

variables: PS y Alabeo de forma significativa correlación, aunque aparente una relación moderada.

Correlaciones entre PS y alabeo

		PS	Alabeo
PS	Correlación de Pearson	1	,529
	Sig. (bilateral)		,280
	N	6	6
Alabeo	Correlación de Pearson	,529	1
	Sig. (bilateral)	,280	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia

Para aserrín de papelillo y el alabeo planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y el alabeo no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y el alabeo si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es -0.330, valor que encaja en el rango <0.20-0.39>, donde para las relaciones de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación baja e inversa, mientras que la significancia llega a 0.523 > 0.05 (α), lo que nos indica que no existe una relación significativa entre variables AP y Alabeo. En conclusión: No existe entre la dimensión AP y Alabeo de forma significativa alguna relación, proyectando una correlación baja entre las variables AP aserrín de papelillo y Alabeo.

Correlaciones entre AP y alabeo

		AP	Alabeo
AP	Correlación de Pearson	1	-,330
	Sig. (bilateral)		,523
	N	6	6
Alabeo	Correlación de Pearson	-,330	1
	Sig. (bilateral)	,523	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.2 Aplicando procesos estadísticos para variación dimensional y la adición de paja de sorgo y aserrín de papelillo: En este caso, el planteamiento de hipótesis utilizando Pearson, obliga a plantear por cada variable independiente 3 variables dependientes, VDL, VDA, VDH; Pero solo se plantea para la altura y una variable dependiente calculada VDC que engloba las tres respuestas posibles en una sola respuesta; que resulta de la suma de variaciones con sus propios signos, debido a que cuando resulta negativa la dimensión disminuye, pero cuando resulta positiva la dimensión aumenta, Se planteo dos hipótesis, Ho: La variación dimensional del adobe en altura tiene normalidad, y H1: La variación dimensional del adobe en altura no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk, del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para variación dimensional en altura fue $0.191 > 0.05$, lo que nos indica que Ho es verdadera y H1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que Ho: La variación dimensional en altura tiene normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la de variación dimensional en altura tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad en AP, PS y VDH

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282
VDH	,195	6	,200*	,861	6	,191

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Ahora que tenemos dos posibles factores, AP y PS, usamos Pearson para cada uno de ellos con los resultados de la variable cuantitativa dependiente VDH, así,

para la primera, determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para aserrín de papelillo y la Variación dimensional en altura, planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y la variación dimensional en la altura no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y la variación dimensional en la altura si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es -0.252, la que nos va diciendo que como encaja en el intervalo <0.20-0.39>, que tiene una correlación inversa y baja, pero el valor de la significancia o Pvalor=0.63 > α , ($\alpha=0.05$), hace que H0 sea verdadera, y nos dice que esa correlación obtenida no es significativa entre las variables de la investigación. En conclusión: No existe relación significativa entre las dosificaciones incorporadas de aserrín de papelillo AP y la variación dimensional en altura VDH obtenidos de los ensayos.

Correlaciones entre aserrín de papelillo (AP) y variación dimensional en altura (VDH)

		AP	VDH
AP	Correlación de Pearson	1	-,252
	Sig. (bilateral)		,630
	N	6	6
VDH	Correlación de Pearson	-,252	1
	Sig. (bilateral)	,630	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia.

para el segundo par de variables; Para paja de sorgo y la variación dimensional en altura, planteamos las hipótesis H0: La paja de sorgo y la variación dimensional en la altura no están relacionados, y para H1: La paja de sorgo y la variación dimensional en la altura si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.084, la que nos va diciendo que como encaja en el intervalo <0.01-0.20>, la correlación es muy baja o inexistente, y el valor de la significancia o Pvalor=0.875 > α , ($\alpha=0.05$), hace que H0 sea verdadera, y nos dice que no existe correlación significativa entre estas variables de la investigación. En conclusión: No existe relación significativa entre las

dosificaciones incorporadas de paja de sorgo PS y la variación dimensional en altura VDH obtenidos de los ensayos.

Correlaciones entre la paja de sorgo (PS) y variación dimensional en altura (VDH)

		PS	VDH
PS	Correlación de Pearson	1	,084
	Sig. (bilateral)		,875
	N	6	6
VDH	Correlación de Pearson	,084	1
	Sig. (bilateral)	,875	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla de correlación entre PS y VDC se puede determinar que según el valor de la significancia calculada $P_{valor}=0.381 > \alpha$; ($\alpha=0.05$), se puede determinar que no existe relación significativa entre las variables PS y VDC, y aunque se presenten los resultados como una correlación moderada por ($r=-0.44$), esta no es significativa y genera una tendencia inversa en todas las dimensiones de la presente investigación.

Correlaciones entre la paja de sorgo y variación dimensional calculada

		PS	VDC
PS	Correlación de Pearson	1	-,440
	Sig. (bilateral)		,383
	N	6	6
VDC	Correlación de Pearson	-,440	1
	Sig. (bilateral)	,383	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla de correlación entre AP y VDC se puede determinar que según el valor de la significancia calculada $P_{valor}=0.625 > \alpha$; ($\alpha=0.05$), se puede determinar que no existe relación significativa entre las variables AP y VDC, y aunque se presenten los resultados como una correlación baja por ($r=-0.256$), esta no es significativa y genera una tendencia inversa en todas las dimensiones de la presente investigación.

Correlaciones entre AP y VDC

		AP	VDC
AP	Correlación de Pearson	1	,256
	Sig. (bilateral)		,625
	N	6	6
VDC	Correlación de Pearson	,256	1
	Sig. (bilateral)	,625	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia.

4.5.1.3 Aplicando procesos estadísticos entre la succión y la adición de paja de sorgo y aserrín de papelillo: Se planteo dos hipótesis, Ho: La succión tiene normalidad, H1: La succión no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk porque hay menos de 50 datos, y del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para la succión fue $0.973 > 0.05$, lo que nos indica que Ho es verdadera y H1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que Ho: La succión tiene normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la variable de succión tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad para datos de succión

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282
Succión	,121	6	,200*	,985	6	,973

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Ahora determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para paja de sorgo y la Succión, planteamos las hipótesis H0: La paja de sorgo y la succión no están relacionados, y para H1: La paja de sorgo y la succión si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es -0.968, valor que encaja en el rango <0.80-0.99>, donde para la relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación muy alta, mientras que la significancia llega a $0.002 < 0.01$ (α), nos indica que hay una correlación muy significativa entre variables PS y Succión. En conclusión: Existe entre las variables: PS y Succión de forma muy significativa una correlación de tendencia inversa, a un nivel de confianza del 99%.

Correlaciones entre paja de sorgo y succión

		PS	Succión
PS	Correlación de Pearson	1	-,968**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	6	6
Succión	Correlación de Pearson	-,968**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	6	6

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Para aserrín de papelillo y la succión planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y la succión no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y la succión si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.338, valor que encaja en el rango <0.01-0.20>, donde para la relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación muy baja, mientras que la significancia llega a $0.512 > 0.05$ (α), lo que nos indica que no existe una relación significativa entre variables AP y Succión. En conclusión: No existe entre las variables AP y succión de forma significativa alguna relación, proyectando una correlación muy baja entre las variables AP aserrín de papelillo y la succión de los adobes. Haciendo que H0 sea verdadera, es decir el aserrín de papelillo y la succión no están relacionados.

Correlaciones entre AP y succión

		AP	Succión
AP	Correlación de Pearson	1	,338
	Sig. (bilateral)		,512
	N	6	6
Succión	Correlación de Pearson	,338	1
	Sig. (bilateral)	,512	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.4 Aplicando procesos estadísticos para la absorción y la adición de paja

de sorgo y aserrín de papelillo: Se planteo dos hipótesis, Ho: La absorción tiene normalidad, H1: La absorción no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk porque hay menos de 50 datos, y del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para la absorción fue $0.976 > 0.05$, lo que nos indica que Ho es verdadera y H1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que Ho: La Absorción tiene normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la variable de absorción tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad en datos de absorción.

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282
Absorción	,121	6	,200*	,986	6	,976

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Ahora determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para paja de sorgo y la Absorción, planteamos las hipótesis H0: La paja de sorgo y la

Absorción no están relacionados, y para H1: La paja de sorgo y la absorción si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es -0.966, valor que encaja en el rango <0.80-0.99>, donde para las relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación inversa muy alta, mientras que la significancia llega a $0.002 < 0.01$ (α), que nos indica que hay una correlación muy significativa entre variables PS y absorción . En conclusión: Existe entre las variables: PS y Absorción de forma muy significativa una correlación de tendencia inversa, con un nivel de confianza del 99%.

Correlaciones entre PS y absorción

		PS	Absorción
PS	Correlación de Pearson	1	-,966**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	6	6
Absorción	Correlación de Pearson	-,966**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	6	6

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Para aserrín de papelillo y la absorción planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y la absorción no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y la absorción si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.337, valor que encaja en el rango <0.20-0.39>, donde para las relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación baja, mientras que la significancia llega a $0.513 > 0.05$ (α), lo que nos indica que no existe una relación significativa entre las variables AP y Absorción. En conclusión: No existe entre las variables AP y absorción de forma significativa alguna relación, proyectando una correlación baja entre las variables AP aserrín de papelillo y la absorción de los adobes. Haciendo que H0 sea verdadera, es decir el aserrín de papelillo y la absorción no están relacionados.

Correlaciones entre AP y absorción

		AP	Absorción
AP	Correlación de Pearson	1	,337
	Sig. (bilateral)		,513
	N	6	6
Absorción	Correlación de Pearson	,337	1
	Sig. (bilateral)	,513	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia

4.5.2.0 Procesos estadísticos en propiedades mecánicas de los muros de adobe con adición de paja de sorgo y aserrín de árbol papelillo, Ancash – 2023.

4.5.2.1 Aplicando procesos estadísticos para la resistencia a compresión de la tierra y la adición de paja de sorgo y aserrín de papelillo: Se planteo dos hipótesis, Ho: la resistencia a compresión de la tierra tiene normalidad, H1: La resistencia a compresión de la tierra no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk porque hay menos de 50 datos, y del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para la absorción fue $0.92 > 0.05$, lo que nos indica que Ho es verdadera y H1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que Ho: La resistencia a compresión de la tierra tiene normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la variable de la resistencia a compresión de la tierra tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad entre PS, AP y Fcti

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282
Fcti	,146	6	,200*	,974	6	,920

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Ahora determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para paja de sorgo (PS) y (Fcti) la resistencia a compresión de la tierra, planteamos las hipótesis H0: La paja de sorgo y la resistencia a compresión de la tierra no están relacionados, y para H1: La paja de sorgo y la resistencia a compresión de la tierra si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.952, valor que encaja en el rango <0.80-0.99>, donde para las relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación muy alta, mientras que la significancia llega a $0.003 < 0.01 (\alpha)$, que nos indica que hay una correlación muy significativa entre variables PS y Fcti . En conclusión: Existe entre las variables: PS y resistencia a compresión de forma muy significativa una correlación de tendencia directa, con un nivel de confianza del 99%.

Correlaciones entre PS y Fcti

		PS	Fcti
PS	Correlación de Pearson	1	,952**
	Sig. (bilateral)		,003
	N	6	6
Fcti	Correlación de Pearson	,952**	1
	Sig. (bilateral)	,003	
	N	6	6

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Para aserrín de papelillo y la resistencia a compresión de tierra en cubos planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y resistencia a compresión de tierra no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y la resistencia a

compresión de tierra si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es -0.296, valor que encaja en el rango <0.20-0.39>, donde para la relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación inversa baja, mientras que la significancia llega a 0.574 > 0.05 (α), lo que nos indica que no existe una correlación significativa entre las variables AP y resistencia a compresión de tierra en cubos. En conclusión: No existe entre las variables AP y Fcti de forma significativa alguna relación, proyectando una correlación inversa baja entre las variables AP aserrín de papelillo y la resistencia a compresión de la tierra en cubos de adobes. Haciendo que H0 sea verdadera, es decir el aserrín de papelillo y la resistencia a compresión de tierra en cubos de adobe no están relacionados.

Correlaciones entre AP y Fcti

		AP	Fcti
AP	Correlación de Pearson	1	-,293
	Sig. (bilateral)		,574
	N	6	6
Fcti	Correlación de Pearson	-,293	1
	Sig. (bilateral)	,574	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia

4.5.2.2 Aplicando procesos estadísticos para la resistencia a tracción de la tierra y la adición de paja de sorgo y aserrín de papelillo: Se planteo dos hipótesis, Ho: La resistencia a tracción de la tierra Rtti tiene normalidad, H1: La resistencia a tracción de la tierra no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk porque hay menos de 50 datos, y del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para la resistencia a tracción de la tierra fue 0.92 > 0.05, lo que nos indica que Ho es verdadera y H1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que Ho: La resistencia a tracción de la tierra tiene normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la variable de la resistencia a tracción de la tierra tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que

ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad para PS, AP y Fcti

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282
Fcti	,146	6	,200*	,974	6	,920

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Ahora determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para paja de sorgo (PS) y (Ftti) la resistencia a tracción de la tierra, planteamos las hipótesis H0: La paja de sorgo y la resistencia a tracción de la tierra no están relacionados, y para H1: La paja de sorgo y la resistencia a tracción de la tierra si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.967, valor que encaja en el rango $<0.80-0.99>$, donde para las relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación muy alta, mientras que la significancia llega a $0.002 < 0.01$ (α), que nos indica que hay una correlación muy significativa entre variables PS y Rtti . En conclusión: Existe entre las variables: PS y Rtti de forma muy significativa una correlación de tendencia directa, con un nivel de confianza del 99%.

Correlaciones entre PS y Rtti

		PS	Rtti
PS	Correlación de Pearson	1	,967**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	6	6
Rtti	Correlación de Pearson	,967**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	6	6

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Para aserrín de papelillo y la resistencia a tracción de tierra por el método brasileño planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y resistencia a tracción de tierra no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y la resistencia a tracción de tierra si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es -0.333, valor que encaja en el rango <0.20-0.39>, donde para las relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación inversa baja, mientras que la significancia llega a $0.519 > 0.05 (\alpha)$, lo que nos indica que no existe una correlación significativa entre las variables AP y resistencia a tracción de tierra obtenido por el método brasileño en probetas cilíndricas de $\varnothing 0.15 \times 0.30$. En conclusión: No existe entre las variables AP y Ftti de forma significativa alguna relación, proyectando una correlación inversa baja entre las variables (AP) aserrín de papelillo y (Rtti) la resistencia a tracción de la tierra para adobes. Haciendo que H0 sea verdadera, es decir el aserrín de papelillo y la resistencia a tracción de la tierra obtenido por ensayo brasileño no están relacionados.

Correlaciones entre AP y Rtti

		AP	Rtti
AP	Correlación de Pearson	1	-,333
	Sig. (bilateral)		,519
	N	6	6
Ftti	Correlación de Pearson	-,333	1
	Sig. (bilateral)	,519	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2.3 Aplicando procesos estadísticos para la resistencia del mortero a la tracción y la adición de paja de sorgo y aserrín de papelillo: Se planteo dos hipótesis, Ho: La resistencia del mortero a la tracción tiene normalidad, H1: La resistencia del mortero a la tracción no tiene normalidad, se planteó el nivel de significancia $\alpha=5\%$ (0.05), y se estimó el P valor usando Shapiro Wilk porque hay menos de 50 datos, y del resultado obtenido con SPSS la significancia que se obtuvo para la resistencia del mortero a tracción fue $0.555 > 0.05$, lo que nos indica que Ho es verdadera y H1 es falsa, por lo que nos quedamos con la hipótesis verdadera, que nos dice que Ho: La resistencia del mortero a tracción tiene

normalidad. Concluyendo que: “Los datos de la variable de la resistencia del mortero a tracción tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%”. Así mismo, si evaluamos los valores de significancia de las variables PS y AP encontramos que ambas tienen un valor mayor a alfa, donde $\alpha=0.05$, $0.282 > \alpha$, por tanto, sus H_0 son verdaderas, y los datos de las variables PS y AP tienen normalidad.

Pruebas de normalidad para AP, PS y Rmoti

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PS	,219	6	,200*	,883	6	,282
AP	,219	6	,200*	,883	6	,282
Rmoti	,195	6	,200*	,927	6	,555

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia.

Ahora determinamos el grado de asociación de tres variables que tienen normalidad, por lo que usamos Pearson, para el primer par de variables; Para paja de sorgo (PS) y (Rmoti) la resistencia del mortero a tracción indirecta, planteamos las hipótesis H_0 : La paja de sorgo y la resistencia del mortero a tracción de la tierra no están relacionados, y para H_1 : La paja de sorgo y la resistencia del mortero a tracción indirecta si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.208, valor que encaja en el rango $<0.20-0.39>$, donde para las relación de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación baja, mientras que la significancia llega a $0.693 > 0.05$ (α), que nos indica que no existe relación significativa entre variables PS y Rmoti. En conclusión: No existe entre las variables: PS y Rmoti correlación alguna.

Correlaciones entre PS y Rmoti

		PS	Rmoti
PS	Correlación de Pearson	1	,208
	Sig. (bilateral)		,693
	N	6	6
Rmoti	Correlación de Pearson	,208	1
	Sig. (bilateral)	,693	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia

Para aserrín de papelillo y la resistencia del mortero a tracción de tierra por el método brasileño planteamos las hipótesis H0: El aserrín de papelillo y resistencia del mortero a tracción no están relacionados, y para H1: El aserrín de papelillo y la resistencia del mortero a tracción si están relacionados; Luego de procesado el estadístico, obtenemos que la correlación de Pearson es 0.329, valor que encaja en el rango <0.20-0.39>, donde para las relaciones de Karl Pearson se deduce que tienen una correlación baja, mientras que la significancia llega a 0.524 > 0.05 (α), lo que nos indica que no existe una correlación significativa entre las variables (AP) y (Rmoti) resistencia del mortero a tracción que se obtiene ejerciendo presión sobre un lado del mortero que une dos unidades de adobe. En conclusión: No existe entre las variables AP y Rmoti de forma significativa alguna relación, proyectando una correlación baja entre las variables (AP) aserrín de papelillo y (Rmoti) la resistencia del mortero a tracción. Haciendo que H0 sea verdadera, es decir el aserrín de papelillo y la resistencia del mortero a tracción no están relacionados.

Correlaciones entre AP y Rmoti

		AP	Rmoti
AP	Correlación de Pearson	1	,329
	Sig. (bilateral)		,524
	N	6	6
Rmoti	Correlación de Pearson	,329	1
	Sig. (bilateral)	,524	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia

Tablas utilizadas.

Para análisis de la granulometría con el fin de establecer el formato de reporte de resultados.

TABLE 2 Minimum Mass Requirement for Specimen

Maximum Particle Size of Material (99 % or more passes)		Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg ^A	
Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Method A Results Reported to Nearest 1 %	Method B Results Reported to Nearest 0.1 %
No. 40	0.425	50 g	75 g
No. 10	2.00	50 g	100 g
No. 4	4.75	75 g	200 g ^B
¾ in.	9.5	165 g ^C	D
¼ in.	19.0	1.3 kg ^C	D
1 in.	25.4	3 kg ^C	D
1-½ in.	38.1	10 kg ^C	D
2 in.	50.8	25 kg ^C	D
3 in.	76.2	70 kg ^E	D

Fuente: (D6913-ASTM, 2009 pág. 15)

Panel fotográfico:



Proceso de la prueba de cinta de barro.



Medición de bolitas de barro.

Contenido de humedad:



Granulometría:





Proctor modificado:



Zarandeo, cuarteo y toma de primera muestra.



Humedecimiento y toma de muestra para hallar contenido de humedad.



Compactación del molde para proctor modificado ASTM D1557



Enrasado después de quitar la parte metálica superior y enrasado.



Pesado de muestra enrasada, vaciado y preparación de otra muestra con diferente porcentaje de humedad, el proceso fue realizado para 4 muestras.

Limites plástico:



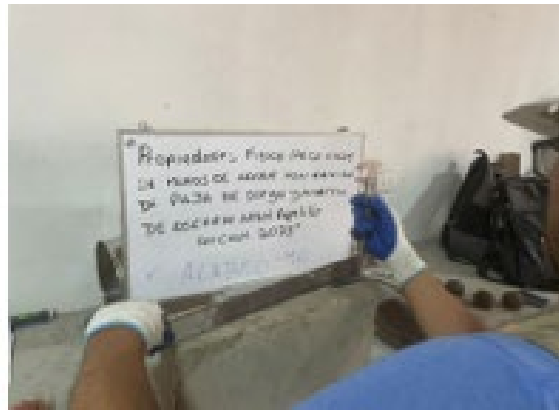
Limite líquido:



Alabeo:



Convexidad



Convexidad



Concavidad.

Variación dimensional:

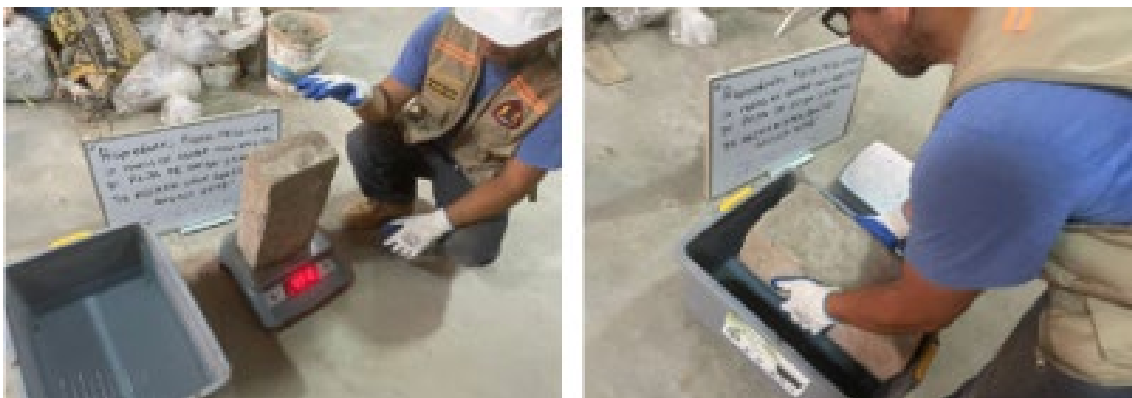


Medición de las alturas.

Succión:



Absorción:



Pesado e inmersión de bloque de adobe en bandeja con agua.



Burbujeo en la bandeja por absorción de agua.



Medición del peso del adobe retirado de la bandeja después de absorber agua.

Resistencia a compresión de cubos:



5:07 p. m. ✓

Resistencia a compresión diametral:



Resistencia del mortero a tracción indirecta:



Resistencia a tracción indirecta por compresión diagonal de muro:



Resistencia a compresión de pilas:

