



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2024

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

AUTORES:

Retamozo Mallma, Rosa Thalia (orcid.org/0000-0002-7586-2444)

Tecsi Huarancca, Jose (orcid.org/0009-0002-0032-442X)

ASESOR:

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (orcid.org/0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2024", cuyos autores son RETAMOZO MALLMA ROSA THALIA, TECSI HUARANCCA JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, 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.

LIMA, 09 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUIS VILLAR REQUIS CARBAJAL DNI: 04067813 ORCID: 0000-0002-3816-7047	Firmado electrónicamente por: LREQUIS el 11-07- 2024 18:55:35

Código documento Trilce: TRI - 0807506





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RETAMOZO MALLMA ROSA THALIA, TECSI HUARANCCA JOSE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JOSE TECSI HUARANCCA DNI: 62353001 ORCID: 0009-0002-0032-442X	Firmado electrónicamente por: JTECSI el 09-07-2024 23:13:12
ROSA THALIA RETAMOZO MALLMA DNI: 70618378 ORCID: 0000-0002-7586-2444	Firmado electrónicamente por: RRETAMAZOM1 el 09- 07-2024 23:07:53

Código documento Trilce: TRI - 0807507

Dedicatoria

Doy gracias a Dios por darme salud y valentía para seguir adelante, a mis queridos padres Jorge y Graciela por apoyarme en cada momento con sus sabios consejos y no dejarme sola en lo que fue mi larga carrera universitaria, este logro también es de ustedes, a mi hermana Marilyn por su apoyo en cada momento que necesité de ella, de igual forma a mi amiga Yulifer P.S que fue parte de mi apoyo incondicional, así mismo , agradecer a mi compañero de vida Jose por estar conmigo en todo momento, por creer en mí y alentarme a seguir adelante en los momentos más difíciles.

Retamozo Mallma Rosa Thalía

Esta tesis la dedico a nuestro todo creador, por brindarme salud y sabiduría para culminar mi etapa universitaria satisfactoria, de la misma manera a mis dos madres Graciela y Epifanía, a mi padre Nazario que siempre estuvieron en el transcurso de mi formación profesional. y como olvidar a mis hermanos, en especial a mi hermano del alma Wilber por su apoyo moral e incondicional en todo momento, de igual manera a mi compañera de vida Rouss por su esfuerzo y confianza que siempre estuvo en los momentos más difíciles de las tesis.

Tecsi Huarancca Jose

Agradecimiento

Damos la gracias a la Universidad César Vallejo por darnos esas ganas de seguir adelante, a todos los docentes de la escuela de ingeniería civil por compartir todos sus conocimientos y brindarnos buenas enseñanzas durante todo el transcurso de la carrera.

A nuestro asesor, al Dr. Luis Villar Requis Carbajal, por darnos su apoyo y tiempo en el desarrollo de nuestra tesis, agradeciendo siempre todas sus enseñanzas y sabios consejos para culminar exitosamente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad de los autores	iii
Dedicatoria	iiiv
Agradecimiento.....	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
I.INTRODUCCIÓN	1
II.METODOLOGÍA	23
III.RESULTADOS	27
IV.DISCUSIÓN	97
V.CONCLUSIONES.....	99
VI.RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS	101
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Compuesto químico de la ceniza de eucalipto	16
Tabla 2. Composición química de la caña de azúcar.....	18
Tabla 3. Compuesto químico de la bentonita sódica	19
Tabla 4. P.U.S de la tierra amarilla.....	32
Tabla 5. P.U.C de la tierra amarilla	33
Tabla 6. P.U.S de la arcilla	34
Tabla 7. P.U.C de la arcilla	34
Tabla 8. P.U.S de la ceniza	35
Tabla 9. P.U.C de la ceniza	35
Tabla 10. P.U.S de la bentonita sódica.....	36
Tabla 11. P.U.C de la bentonita sódica	37
Tabla 12. P.U.C de la fibra de caña de azúcar.....	37
Tabla 13. Granulometría de la arcilla	39
Tabla 14. Granulometría de la tierra amarilla.....	40
Tabla 15. L.L y L.P de la arcilla	42
Tabla 16. I.P de la arcilla	42
Tabla 17. L.L y L.P de la Bentonita.....	43
Tabla 18. Índice de plasticidad de la bentonita	44
Tabla 19. C.H de la muestra	44
Tabla 20. Peso específico del ladrillo.....	47
Tabla 21. Variación dimensional del patrón	48
Tabla 22. Variación dimensional del grupo 1	48
Tabla 23. Variación dimensional del grupo 2	48
Tabla 24. Variación dimensional del grupo 3	49

Tabla 25. Variación dimensional del grupo 4	49
Tabla 26. Variación dimensional del grupo 5	49
Tabla 27. Variación dimensional del grupo 6	50
Tabla 28. Variación dimensional del grupo 7	50
Tabla 29. Variación dimensional del grupo 8	50
Tabla 30. Variación porcentual del largo de los ladrillos	52
Tabla 31. Variación porcentual del ancho de los ladrillos	53
Tabla 32. Variación porcentual del alto de los ladrillos	53
Tabla 33. R.C a los 14 días	56
Tabla 34. Promedio de la R.C en 14 días	56
Tabla 35. R.C a los 28 días	58
Tabla 36. Promedio de la R.C en 28 días	58
Tabla 37. R.F a los 14 días	60
Tabla 38. R.F a los 28 días	61
Tabla 39. R.C.A de pilas	62
Tabla 40. P.N hipótesis específica 1	64
Tabla 41. Prueba Anova del diseño factorial de P.E	65
Tabla 42. P.N de hipótesis específica 2	70
Tabla 43. Prueba Anova del diseño factorial de la V.D	71
Tabla 44. P.N de hipótesis específica 3	77
Tabla 45. Prueba Anova del diseño factorial de la R.C	78
Tabla 46. P.N de hipótesis específica 4	83
Tabla 47. Prueba Anova del diseño factorial de la R.F	84
Tabla 48. P.N de hipótesis específica 5	90
Tabla 49. Prueba Anova del diseño factorial de R.C.A	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ladrillos artesanales.	14
Figura 2. Planta de eucalipto.	15
Figura 3. Ceniza de eucalipto.	16
Figura 4. Caña de azúcar.	17
Figura 5. Fibra de caña de azúcar.	18
Figura 6. Bentonita sódica en saco.	19
Figura 7. Determinación de la granulometría de las partículas	20
Figura 8. Prueba de resistencia a la compresión axial.	21
Figura 9. Ensayo de resistencia a la flexión.	22
Figura 10. Selección de procedimiento experimental	27
Figura 11. Selección de los factores	27
Figura 12. Proceso de corridas y factores	28
Figura 13. Diseño factorial 2 ³	28
Figura 14. Enunciación de los factores A, B y C.	29
Figura 15. Creación del diseño factorial.	29
Figura 16. Realización de las dosificaciones	29
Figura 17. P.U.S de la arcilla	33
Figura 18. P.U.C de la ceniza	35
Figura 19. P.U.C de la bentonita	36
Figura 20. P.U.C de la fibra de caña	37
Figura 21. Cuarteo de la arcilla.	38
Figura 22. Muestras retenidas en los tamices	38
Figura 23. Curva Granulométrica	39
Figura 24. Curva Granulométrica de la tierra amarilla	40
Figura 25. Ensayo de L.L.	41

Figura 26. Ensayo de L.P	41
Figura 27. Curva de fluidez	42
Figura 28. L.L de la bentonita	43
Figura 29. Curva de fluidez de LL	43
Figura 30. Mezcla seca para ladrillos artesanales del grupo 1	44
Figura 31. Mezclado de la arcilla	45
Figura 32. Batido de mezcla húmeda para ladrillos artesanales	45
Figura 33. Vaciado y moldeado de los ladrillos artesanales	46
Figura 34. Ladrillos artesanales en crudo	46
Figura 35. Promedios del ensayo de P.E	47
Figura 36. Promedio de variación dimensional de los ladrillos	51
Figura 36. Resistencia a compresión de ladrillos	55
Figura 37. Promedio de R.C de ladrillos a los 14 días	57
Figura 38. Promedio de R.C de ladrillos	59
Figura 39. Promedio de la R.F a los 14 días	60
Figura 40. Promedio de la R.F a los 28 días	62
Figura 41. Promedio de la R.C.A a los 28 días	63
Figura 42. Grafica normalidad del P.E	64
Figura 43. Diagrama de Pareto del P.E	66
Figura 44. Grafica de efectos principales en el P.E	66
Figura 45. Grafica de interacciones por pares en el P.E	67
Figura 46. Grafica de contorno P.E vs CE y FCA	67
Figura 47. Grafica de superficie P.E vs CE y FCA	68
Figura 48. Grafica de contorno P.E vs CE y BS	68
Figura 49. Grafica de superficie de P.E vs CE y BS	69
Figura 50. Grafica de contorno de P.E vs CE y BS	69

Figura 51. Grafica de superficie de P.E vs FCA y BS.....	70
Figura 52. Grafica de normalidad de la V.D	71
Figura 53. Diagrama de Pareto de la V.D	72
Figura 54. Grafica de efectos principales	73
Figura 55. Grafica de efectos principales por pares	73
Figura 56. Grafica de contorno V.D vs CE; FCA	74
Figura 57. Grafica de superficie de V.D vs CE; FCA	74
Figura 58. Grafica de contorno de V.D vs BS; CE	75
Figura 59. Grafica de superficie de V.D vs BS; CE	75
Figura 60. Grafica de contorno de V.D vs BS; FCA.....	76
Figura 61. Grafica de superficie de V.D vs BS; FCA	76
Figura 62. Grafica de normalidad de la R.C	77
Figura 63. Diagrama de Pareto de la R.C.....	79
Figura 64. Grafica de efectos principales en la R.C.....	79
Figura 65. Grafica de efectos principales por pares	80
Figura 66. Grafica de contorno de la R.C vs FCA Y CE.....	80
Figura 67. Grafica de relieve de la R.C vs FCA Y CE	81
Figura 68. Grafica de contorno de la R.C vs BS Y CE	81
Figura 69. Grafica de superficie de la R.C vs BS Y CE.....	82
Figura 70. Grafica de contorno de la R.C vs BS Y FCA.....	82
Figura 71. Grafica de superficie de la R.C vs BS Y FCA	83
Figura 72. Grafica de normalidad de la R.F	84
Figura 73. Diagrama de Pareto de la R.F	85
Figura 74. Grafica de efectos principales en la R.F	86
Figura 75. Grafica de efectos principales por pares	86
Figura 76. Grafica de contorno de R.F vs FCA y CE	87

Figura 77. Grafica de superficie de R.F vs FCA y CE	87
Figura 78. Grafica de contorno de R.F vs BS y CE.....	88
Figura 79. Grafica de superficie de R.F vs BS y CE	88
Figura 80. Grafica de contorno de R.F vs BS y FCA.....	89
Figura 81. Grafica de superficie de R.F vs BS y FCA.....	89
Figura 82. Grafica de normalidad de R.C.A	90
Figura 83. Diagrama de Pareto de la R.C.A.....	92
Figura 84. Grafica de efectos principales en la R.C.A	92
Figura 85. Grafica de efectos principales por pares	93
Figura 86. Grafica de contorno de R.C.A vs FCA y CE.....	93
Figura 87. Grafica de superficie de R.C.A vs FCA y CE	94
Figura 88. Grafica de contorno de R.C.A vs BS y CE	94
Figura 89. Grafica de superficie de R.C.A vs BS y CE	95
Figura 90. Grafica de contorno de R.C.A vs BS y FCA.....	95
Figura 91. Grafica de superficie de R.C.A vs BS y FCA	96

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales utilizando la incorporación de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica. La metodología utilizada tuvo como nivel de investigación el nivel explicativo, diseño cuasiexperimental, la población estuvo constituida por 207 ladrillos en 1 grupo patrón y 8 grupos experimentales, el tipo de investigación es aplicada ya que se recopiló información por varias fuentes. Por otro lado, se realizó el análisis de los materiales aplicando el diseño factorial 2^3 , lo cual permitió analizar dos dimensiones con tres factores, para evaluar los efectos producidos incorporando ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica con diferentes dosificaciones de rangos mínimos y máximos. Respecto a los resultados obtenidos por el laboratorio se consiguió mejorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en crudo, presentando así las mejoras en las resistencias de compresión, flexión, axial de pilas a los 28 días.

Palabras clave: Ladrillos artesanales; propiedades físicas; propiedades mecánicas

ABSTRACT

This research aimed to improve the physical and mechanical properties of artisanal bricks using the incorporation of eucalyptus ash, sugar cane fiber and sodium bentonite. The methodology used had as a research level the explanatory level, quasi-experimental design, the stucco population consisting of 216 bricks in 1 pattern group and 8 experimental groups, the type of research is applied since information was collected from several sources. On the other hand, the analysis of the materials was carried out applying the factorial design 2^3 , which allowed two dimensions to be analyzed with three factors, to evaluate the effects produced by incorporating eucalyptus ash, sugar cane fiber and sodium bentonite with different dosage ranges. minimums and maximums. Regarding the results obtained by the laboratory, it is possible to improve the physical and mechanical properties of the raw handmade brick, thus presenting improvements in the compression, bending, and axial resistance of the pile after 28 days.

Keywords: Artisanal bricks; physical properties; mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito Local según Ávila (2022) los ladrillos destacan como uno de los materiales más prominentes en diversas construcciones. Su función va más allá de ser meros elementos de cerramiento; también tienen un crucial papel en la estructura de las edificaciones. Sin embargo, se debe tener en claro que las propiedades que son generalmente de tipo mecánicas y también físicas de estas unidades de albañilería pueden ser motivo de cuestionamiento, especialmente en cuanto a su cumplimiento de los requisitos mínimos y normativas establecidas. En la actualidad, la innovación en el ámbito de los ladrillos y la construcción es limitada, a diferencia de la industria de la construcción en sí, que, lamentablemente, figura como principales fuentes de contaminación ambiental a nivel global.

Seguidamente en el ámbito nacional Huancollo y Suaña (2022) menciona el uso de unidades de albañilería tiene una gran demanda, lo que ha llevado a un incremento en su producción. Este fenómeno es evidente en varias ciudades del país, donde se han establecido numerosas fábricas informales dedicadas a crear este tipo de unidades de arcilla. Lamentablemente, muchas de estas instalaciones carecen del respaldo técnico necesario que permita la garantía de una buena calidad y de conformidad de los productos elaborados.

Internacionalmente Canbaz y Albayrak (2018) Se señala que los ladrillos son ampliamente empleados en la construcción de mampostería debido a su rentabilidad económica y la facilidad en la técnica de fabricación. Pueden ser utilizados tanto en muros no reforzados como en edificaciones de mampostería, que son un tipo de construcción caracterizado por el uso de muros de carga de ladrillo, también empleados en muros de relleno. La principal ventaja del material de arcilla cocida, en comparación con otros materiales de relleno, radica en su resistencia. La producción de elementos de ladrillo está en constante aumento gracias a su facilidad y eficiencia económica.

A pesar de los notables avances tecnológicos generados por la industrialización, hay escasa información acerca de cómo están en lo físico y mecánico las propiedades, de igual manera de las posibles mejoras estructurales que podrían derivarse añadiendo ceniza de eucalipto, fibra sacada de forma natural en la caña

derivada de la planta del azúcar y bentonita sódica. Es por ello que en esta investigación se busca utilizar ceniza elaborada del eucalipto y dos materiales más en la formación de ladrillos artesanales, y de esa manera lograr demostrar que se obtienen mejoras en sus propiedades de carácter físico y mecánico.

Como **problema general** tenemos: ¿Cuál es el impacto que tiene la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal?, seguidamente se fundamentaron los siguientes **problemas específicos** que son: ¿Cómo incide la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en el peso específico del ladrillo artesanal?, ¿Cuál es la influencia de la adición ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en la variación dimensional del ladrillo artesanal?, ¿De qué manera impacta la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal? y ¿Cómo incide la adición ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en la resistencia a la flexión del ladrillo artesanal?

Como **justificación teórica** puesto que se fundamentará mediante la recopilación de información acerca de estudios similares aplicados con anterioridad, de las cuales se utilizaron con énfasis adicionar cenizas y fibras e incluyendo como problemática el saber acerca de cómo se presenta el ladrillo de tipo artesanal, por otro lado como **justificación metodológica** Se utilizará el conocimiento previo de una variedad diversificada de autores, tanto nacionales como internacionales, como fundamentos así de esa manera obtener el objetivo con la concordancia ya más justificada la validación y de las misma manera también obtener la confiabilidad en la investigación al tema de investigación, como **justificación práctica**, este proyecto se realizará y estudiará debido a la necesidad de analizar las ya antes mencionadas propiedades del ladrillo de un tipo en específico como es el artesanal elaborado a base de la ceniza y fibra previamente mencionado en la investigación, cuando se realicen los ensayos correspondientes al ladrillo en mención, puesto que se querrá determinar qué tan práctico y factible será en comparación al ladrillo artesanal sin aditivos con el ladrillo artesanal que se encuentren incorporados con ceniza y fibra, finalmente como **justificación social**, se percibirá a través de la investigación si será factible para la sociedad promover la utilización de la adición

del eucalipto hecho ceniza, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica, no solo para pobladores de Lima, sino también a nivel nacional. El proyecto estableció como **objetivo general**: Determinar el impacto de incorporación de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal. Como **objetivos específicos** se tiene a continuación: Evaluar la incidencia que produce la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en el peso específico del ladrillo artesanal, identificar la influencia que produce la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en la variación dimensional del ladrillo artesanal, especificar el impacto que produce la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en la resistencia a compresión del ladrillo artesanal y describir la incidencia que produce la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en la resistencia a flexión del ladrillo hechos a mano.

Como **antecedentes internacionales**, Do Couto, Souza, Barreto, Schwantes y Morales (2019) se exploró la viabilidad de emplear ceniza de madera de eucalipto (CME). Se incorporaron a la mezcla cenizas cribadas con malla 100 en dosificaciones de cinco, diez, quince y veinte porcientos con respecto a la masa de cemento. Aunque el análisis físico reveló que el CME es denso en comparación con distintos residuos orgánicos, su superficie específica BET es suficiente para mejorar sus propiedades como material de relleno y/o puzolánico, el contenido orgánico de los residuos era bajo y el índice de actividad puzolánica (PAI) estaba por debajo del valor mínimo exigido por la normativa brasileña. Este aditivo afectó el rendimiento mecánico del hormigón y el proceso de cribado CME por sí solo llevó a la conclusión de que no era adecuado para su uso como aditivo mineral. Se concluye que el EWA utilizado en este estudio tiene una gravedad específica alta en comparación con otros aditivos de origen orgánico como SCBA y RHA. La superficie de la fracción EWA que pasó a través de la malla de 150 μm fue de 3,93 m^2/g , lo que es significativamente mayor que los valores típicos de otros aditivos minerales ampliamente utilizados, que pueden alcanzar hasta 40 m^2/g o más. bajo. Los resultados del SAI indican una baja reactividad puzolánica del EWA, que puede estar relacionada con la finura, la composición química o ambas. Los espectros FTIR mostraron la presencia de polimorfos de carbonato de calcio en la

composición de EWA, y las curvas TG/DTG mostraron una pérdida de masa significativa en el rango de 650 a 800 °C, lo que respalda esta observación. En términos de la capacidad de resistir a la compresión, el uso de EWA redujo la resistencia del hormigón. Sin embargo, este resultado sugiere que las técnicas para mejorar la finura del EWA, como la molienda u otros tratamientos, pueden hacer que este material sea adecuado para este propósito, aunque se requiere más investigación.

Para Bikoko (2021) se hizo el uso de ceniza de aguacate y ceniza de eucalipto. Se utilizaron porcentajes que oscilaban entre el 0% y el 30%. Además, se incorporaron cenizas de madera, aguacate y eucalipto en proporciones que variaron entre el 0 y a su vez al diez por ciento del peso de cemento en las muestras de la mezcla. Se muestran como resultados que la adición de ceniza de madera como aditivo reducía su capacidad de resistir a la compresión. En general, se observa que esta ceniza de madera tiene un efecto negativo sobre la resistencia del hormigón. En particular, se enfatizó que la ceniza de madera de eucalipto agregada al 3% y al 10% tenía mayor resistencia que la ceniza de aguacate, y cuando se agregó al 5%, la resistencia de la ceniza de aguacate superó a la del eucalipto. Con una sustitución del 30%, la ceniza de eucalipto proporcionó mayor tolerancia que la ceniza de aguacate. Además, se observó crecimiento en la capacidad de resistir a la compresión, destacando la importancia de este factor en las propiedades del concreto.

Así mismo, Harsha y Sachin (2022) La necesidad de reducir el uso de cemento y la responsabilidad de promover la sostenibilidad del concreto han llevado a los investigadores a buscar alternativas sustitutivas. La ceniza de eucalipto se presenta como una de esas opciones, extraída de hornos de ladrillos y otras pequeñas instalaciones industriales de calderas. Este estudio se enfocó en reemplazar el cemento con ceniza de eucalipto en proporciones del 20%, 40%, 60% y 80%. Se evaluaron tanto en estado fresco como también endurecido esta mezcla de concreto ensayadas. La trabajabilidad y resistencia mostraron resultados satisfactorios solo hasta un reemplazo del 20%. Más allá de este punto, se observó una disminución gradual en la resistencia y el peso específico del concreto. En aras

de lograr la sostenibilidad del concreto, se concluye que el cemento puede ser reemplazado por ceniza de eucalipto en hasta un 20%.

Por otro lado, Kazimbo, Kabubo, Aboudha y Sinkhonde (2022) investigaron la capacidad de resistir a flexión que han sido modificadas mediante la adición del 1,5% de PET y del 5% de ceniza de madera de goma azul (BGWA) en sustitución del cemento. Se llevaron a cabo pruebas de falla por flexión en cuatro vigas, mientras que otras cuatro vigas fueron sometidas a pruebas de falla por corte. La evaluación del comportamiento incluyó aspectos como agrietamiento, ductilidad, respuestas carga-deflexión, respuestas carga-deformación, cargas últimas y otros aspectos. Para las vigas de hormigón modificado, tanto con refuerzo como sin refuerzo de corte, se observó un aumento del 4,8% y 6,3%, respectivamente, en ductilidad en comparación con las vigas de hormigón de control. La combinación de fibras PET y BGWA en vigas de hormigón con refuerzo de corte resultó en un mayor número de fisuras, cargas últimas y deflexiones últimas en comparación con las vigas de control de hormigón. Además, las capacidades de flexión y corte aumentaron en las vigas de hormigón armado que contenían fibras de PET y BGWA en comparación con el hormigón de control. En conclusión, la viga de hormigón armado modificada con fibras de PET y BGWA se sugiere como un candidato prometedor para miembros estructurales expuestos a cargas sísmicas. La combinación de estas fibras en el hormigón podría ofrecer un nuevo compuesto con ductilidad mejorada, mayor capacidad de flexión, mayor capacidad de corte y una disminución en el ancho de las grietas.

Según Kishore y Kotteswaran (2018) menciona en su estudio basado en la incorporación de la ceniza obtenida calcinando la caña de azúcar, pero su bagazo como materia para la fabricación de ladrillos. Que se presenta como un sustituto eficaz de las cenizas volantes en ladrillos, variando las proporciones del 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80%, con reposición de cenizas volantes. Los ladrillos resultantes fueron sometidos a pruebas de cargas compresivas y permeabilidad según los estándares de la India. Se tuvo como fundamento de la investigación contribuir a la economía, como también la producción de ladrillos ecológicos, además de abordar los problemas asociados con la eliminación de cenizas. En el experimento, la ceniza de bagazo se introdujo parcialmente en ladrillos de cenizas

volante. Los resultados indican que, tras observar y pesar diferentes ladrillos, 10% de ceniza logra la máxima capacidad de resistencia en comparación con el 80% y el 90%. La ceniza de bagazo en una proporción del 60% en ladrillos de cenizas volantes presenta una leve grieta, mientras que el contenido del 70%, 80% y 90% conlleva la formación de colapsos, evidenciados en imágenes adicionales. Hasta un 50% de ceniza de bagazo adicionada no muestra formación de grietas y presenta una buena cohesión. Sin embargo, se observa la formación de grietas y una unión inadecuada cuando se incrementa ceniza adicionada, como se ilustra en una instantánea. La adición del 70% muestra falta de unión en la mezcla, y con una adición del 80%, queda claro que no hay cohesión, llevando al colapso y al fracaso durante el moldeo. De estos resultados, se concluye que una mayor adición de ceniza de bagazo conduce al fracaso y a la pérdida de fuerza, mientras que una disminución de la ceniza de bagazo se muestra positivamente con relación a resistencia de ladrillos a base de cenizas volantes.

Así mismo Elumalai, Abishek, Ajith y Naveenkumar (2019) El objetivo fue determinar el valor característico de resistencia a compresión en ladrillos. Sus resultados revelan sustituyendo de manera parcial el cemento por CDMDM en un rango del 50% al 60% logra obtener un impacto bueno en su resistencia a compresión al ladrillo. Sin embargo, cuando la sustitución alcanza el 70%, visualizándose una disminución en su resistencia a compresión comparándose con el ladrillo sin ningún tipo de adiciones. Destacando de manera primordial que la ceniza de mazorca de maíz presenta beneficios medioambientales y puede ser utilizada en la mezcla de ladrillos como un sustituto efectivo del cemento. Los ladrillos resultantes exhiben un sonido claro y distintivo al golpearlos entre sí, y presentan características visuales como color, forma y texturas satisfactorias.

Según Rasidi, Rochman, Sumardi y Purnomo (2020) mencionan que este estudio se enfoca en diseñar con proporciones las mezclas para la elaboración de los ladrillos livianos entrelazados, considerando arena para concreto y agente espumante en diferentes porcentajes. El objetivo es determinar el porcentaje óptimo de agente espumante a través de la prueba de especímenes cilíndricos fundidos durante 28 días, evaluando la resistencia y peso ligero. Además, llevándose una comprobación de fortaleza al corte en modelos a escala real de los ladrillos. El

informe final presenta los resultados de los experimentos, donde se investigó absorción, la densidad y la resistencia a la compresión, utilizando una proporción óptima de agente espumante, arena, cemento y mezcla de agregados. Se indican como resultados que ladrillos entrelazados livianos presentan resistencia a compresión de 2.27 M Pa sin adición en FV, 2.88 MPa con un 1% de fibra de vidrio, 2.91 MPa con un 3% en FV, 2.88 MPa con un 6 % de fibra, y 2.94 M Pa con un 9% de fibra. Se arrojó una carga máxima de 11.084 kg/cm² con el ensayo de resistencia a compresión lateral con una deflexión de 6.405 mm. En cuanto a la prueba de corte horizontal, se logró un efecto de 1.218 kg/cm², mientras que la prueba de corte diagonal dio como resultado 0.398 kg/cm².

Según Howard, Rojas, Martínez, Castro y Pérez (2020) realizaron un estudio sobre propiedades mecánicas de ladrillos con agregados de residuos de plástico, vidrio y tereftalato de polietileno, se realizaron mezclas binarias y ternarias, y se fabricaron bloques a 240 °C. Se evaluaron tanto físicas y mecánicas las propiedades de los especímenes, observándose modificaciones en la densidad y la capacidad de resistir a la compresión debido a la incorporación de residuos. Se notó un aumento más significativo en muestras con solo agregados, mostrando mayor densidad y resistencia. En las muestras con vidrio y agregados, la relación proporcional al contenido de agregados destacó la mayor densidad y rigidez de estos en comparación con el vidrio. Obteniendo su capacidad de resistir a compresión más elevada (en unos 18 MPa), se observó en material solo con agregados, evidenciando una interacción efectiva entre agregados y plástico, asociada con la mayor rugosidad del agregado.

Así mismo Hasan, Siddika, Akanda e Islam (2021) mencionan que en este estudio exploró la factibilidad para sustituir parcialmente la arcilla en la fabricación de ladrillos utilizando residuos municipales, específicamente vidrio sodocálcico. Se investigaron las derivaciones de los aditivos de vidrio en residuos en las cualidades tanto mecánicas como las físicas a los ladrillos. Se fabricaron ladrillos con porcentajes de sustitución de arcilla natural por vidrio de desecho, que fueron del 2%, 4%, 10%, 16%, 30%, y 40%. Efectuándose pruebas de resistencia a compresión, permeabilidad, y otras pruebas para evaluar el rendimiento mecánico y la durabilidad de los ladrillos producidos. Mostrando incremento en la resistencia

a compresión y una disminución en su absorción de agua en las muestras que contenían adición de vidrio reciclado. Se observó que los ladrillos desarrollados cumplían con los estándares de los grados A y S según las normativas de Bangladesh para ladrillos de arcilla convencionales (BDS 208). Concluyendo que la sustitución parcial de la arcilla natural por vidrio sodocálcico de desecho hace que la producción es beneficiosa al ambiente.

Según Santacruz y Torres (2019) mencionan que en su estudio evaluó la viabilidad de usar escoria, inmovilizando metales pesados presentes en la escoria. La escoria analizada contenía óxidos de hierro con potencial colorante, sodio en forma de carbonatos y sulfatos como fundentes. Se demostró a pesar de un aumento en la contracción de cocción, no se observaron defectos significativos. La inmovilización de plomo y arsénico en la matriz cerámica cumplió con los límites normativos colombianos, con una disminución de la lixiviación de plomo a mayores temperaturas de cocción. En conclusión, la adición de escoria es técnica y medioambientalmente viable, ofreciendo una opción sostenible para la gestión de residuos y reduciendo el consumo de combustibles en la cocción de ladrillos.

Según Negrin, Pérez, Cárdenas, De Lima, Pinheiro, Figueiredo y Dantas (2019) mencionan en esta investigación, Se realizó una evaluación de como el yeso fortalecido con diferentes proporciones de caña de azúcar en fibra de (uno, dos y tres %), explorara la viabilidad constructiva. Llevándose así tanteos de compresión y flexión, derivando la tracción de las pruebas de flexión. Los resultados mostraron como la adición de este material incrementa significativamente las propiedades mecánicas del compuesto, destacando las muestras con 2 % de fibra, que presentaron el mejor rendimiento. Estos resultados son comparables a otros estudios previos, confirmando la viabilidad del compuesto para aplicaciones constructivas y contribuyendo al conocimiento existente en este campo.

Así mismo, Bhuvaneshwari, Priyadharshini, Gurucharan y Mithunram (2017) indican que este estudio se centró en realizar un reemplazo parcial de cemento mediante la fusión de cenizas y residuos de fibras vegetales. Se empleó una metodología experimental donde se sustituyó parcialmente el cemento con aditivos minerales como cenizas volantes, residuos de polvo de piedra caliza, fibra de caña

de azúcar y *Chrysopogon zizanioides*. Como sustitución máxima alcanzada fue del 25% en peso de cemento y arena, utilizando 56 cubos y 18 cilindros como instrumentos de moldeo. Las combinaciones de cenizas con residuos de fibras vegetales, como FA, FASCW, CZ y FA-CZ, mostraron una mejora significativa en resistencia y durabilidad, así como una reducción en el peso específico. Estos resultados resaltan la eficacia de la estrategia de sustituir parcialmente el cemento.

Según Chandrasekar y Asha (2018) mencionan que este estudio se centró en el uso estratégico de desechos agrícolas o industriales a modo de fuente primaria de elementos en la industria relacionada a la construcción. Este enfoque no solo busca la rentabilidad económica, sino que también aspira a generar un impacto positivo en la creación de un entorno sostenible y ecológico. La metodología adoptada en este trabajo es de naturaleza descriptiva, utilizando como ejemplo la mezcla de diferentes proporciones de cemento Portland convencional, integrando diferentes proporciones de residuos de acero en forma de fibras por volumen en varias mezclas de hormigón convencional. Un ejemplo destacado de estos desechos fibrosos, cuyo contenido son componentes como vapores de aluminio, etanol y sílice. El papel esencial de las fibras radica en mejorar las propiedades de tenacidad, convirtiéndolas en una opción idónea para su implementación en la construcción de hormigón estructural. La riqueza en sílice del SCBA lo convierte en un material puzolánico eficaz, contribuyendo de manera significativa al fortalecimiento de las propiedades de resistencia en los sistemas cementosos. Este estudio se apoya en una variedad de conceptos propuestos por distintos autores especializados en el tema. Investigaciones previas han abordado la caracterización de desechos industriales sólidos, concluyendo de manera consistente que estos residuos son notables por su elevado contenido de sílice. Esta característica particular se erige como un factor favorable para lograr una unión más eficaz con el cemento, consolidando así la viabilidad y eficiencia de la propuesta.

Así mismo Carrión, Ordoñez, Duran y Farias (2020) mencionan que la fase inicial de este trabajo experimental consistió en realizar una exhaustiva investigación bibliográfica para encontrar la cantidad ideal requerida para la preparación de muestras de concreto que cumplieran con los estándares establecidos por las normativas vigentes en el país. Tras el análisis de esta información, se procedió al

procesamiento a la caña de azúcar, extrayendo meticulosamente sus fibras naturales del tallo. Estas fibras fueron sometidas a un proceso de corte, lavado repetido con agua fría y caliente, seguido de un periodo de secado natural que abarcó una semana, asegurando así la eliminación total de azúcares e impurezas inherentes al material de la caña. Posteriormente, las fibras fueron incorporadas de manera uniforme en la mezcla de hormigón, correspondiendo a un equivalente de 2.37 kg/m³ en relación a la cantidad de cemento. Al examinar los resultados obtenidos, se detectaron variaciones relativamente mínimas en términos de trabajabilidad y consistencia, en comparación con el hormigón empleado en las muestras de control. Sin embargo, los ensayos revelaron mejoras sustanciales en la resistencia a la compresión, evidenciando así el impacto positivo con fibras vegetales derivadas de la planta de caña en la respuesta mecánica del hormigón. Estos hallazgos no solo respaldan la viabilidad de su utilización para aumentar propiedades del hormigón, sino también sugieren su posible implementación en la construcción para desarrollar elementos más robustos y eficientes.

Como **antecedentes nacionales**, según Sánchez, Leiva y Monteza (2021) Dijeron que su estudio se centró en fabricar y evaluar ladrillos utilizando diferentes porcentajes de CCA en 5, 10 y 15%. Midieron el contenido promedio de SiO₂ en las cenizas y se fabricaron ladrillos de acuerdo con estas concentraciones. Los ensayos de compresión, absorción y deformación realizadas a bloques de concreto revelaron que la base de SiO₂ en promedio en las cenizas fue 79.08%. La concentración de cenizas afectó la capacidad de resistir a cargas de compresión y absorción de agua. El grupo con 5% de ceniza mostró resultados comparables a los del grupo de control con una resistencia a compresión de 24,6 MPa y absorción de agua del 5,24%.

Juan, Guillermo, Luigi y Socrates (2023) Este estudio se focalizó evaluando la atribución de la ceniza de madera, sus características del hormigón mediante la incorporación de diferentes proporciones de 8%, 12% y 16% relacionado con la consistencia del cemento. Para llevar a cabo el ensayo, se confeccionó una muestra cilíndrica y una viga. Los resultados revelaron una notable reducción en el asentamiento y en el peso específico. En términos de resistencia mecánica, la mezcla con un 8% de ceniza demostró la mayor resistencia a la compresión, con

un incremento del 9,04% alcanzando 308,73 kg/cm², su resistencia a flexión fue de 45,32 kg/cm², reflejando un aumento del 5,96% respecto a la muestra sin aditivos. En conclusión, la inclusión de la madera como ceniza mejora significativamente las propiedades mecánicas del hormigón, siendo óptima una adición del 8%. Estos resultados respaldan la viabilidad técnica del uso de cenizas de madera como componente adicional en la producción de hormigón sostenible para la construcción civil.

Según Rodríguez y Salazar (2020) El propósito primordial de este estudio fue analizar la influencia que tiene la adición de la ceniza de arroz en ladrillos de arcilla fabricados de manera artesanal. La metodología adoptada se caracterizó por un enfoque experimental de naturaleza cuantitativa, donde se distribuyeron 21 muestras. A la mezcla de arcilla se le incorporaron diversos porcentajes de ceniza de arroz (0%, 10% ,20%). Tras transcurrir 28 días, se constató que con un 20% de ceniza de cáscara de arroz manifestaron un incremento de H₂O de 16,87% y una resistencia a compresión máxima de 21,37 kg/cm². Estos ladrillos también manifestaron una mayor variabilidad dimensional, deformación y efectos de succión en comparación con los otros grupos analizados. Como conclusión principal, se determinó que los ladrillos de arcilla con un veinte por ciento de ceniza demostraron un aumento en sus propiedades físicas como también mecánicas mejoradas con aquellos que comprendía un 10% de ceniza de cáscara de arroz o incluso con los ladrillos que carecían de dicha adición.

Según Romero (2022) tuvieron como objetivo de su investigación precisar el diseño óptimo de ladrillos de arcilla agregando cáscara de arroz en ceniza (CCA). Se utilizó una metodología aplicada empleando un diseño pre experimental. Se realizaron varias pruebas utilizando 40 piedras, divididas en un grupo estándar y un grupo experimental con diferentes porcentajes de adición de CCA (10%, 20% y 30%). Cuando se evaluaron los resultados después de 28 días, el límite elástico de los ladrillos comerciales fue de 48,4 kg/cm², mientras que el límite elástico óptimo de los ladrillos con 30% de CCA fue de 75,5 kg/cm², una diferencia de 27,03 kg/cm². al estándar. Concluyendo que la proporción óptima de adición de ceniza(CCA) es del 30%, lo cual resulta en un desempeño sobresaliente cuando se refiere a resistencia a compresión. Este descubrimiento confirma la viabilidad y el notable

mejoramiento de las propiedades mecánicas de estos ladrillos de pandereta mediante la incorporación adecuada de ceniza de cáscara de arroz en su composición.

Así mismo Chihuahua (2019) En su artículo, se establece como objetivo analizar las propiedades de tipo mecánico y físico de los ladrillos. Los resultados de las pruebas de compresión revelaron que la resistencia fue de 69,20 kg/cm² para la muestra No. 01, 59,92 kg/cm² para la muestra No. 02 y 50,54 kg/cm² para la muestra No. 03, todas superiores a las del ladrillo tradicional. En términos de absorción de agua, deformación y convexidad, todas las muestras cumplieron los límites establecidos en la norma E-070. Los ladrillos ecológicos, particularmente la muestra No. 01 con un 6% de CCA y un 8% de CA añadidos, mostraron mejoras significativas en resistencia, absorción de agua y deformación, cumpliendo con las regulaciones pertinentes. En resumen, los resultados del estudio respaldan la conclusión de la adición de estos materiales aumenta sustancialmente las cualidades de los ladrillos ecológicos, haciéndolos una opción viable y eficiente según las normativas establecidas.

Según Muñoz, Cornel y Villafuerte (2020) En su investigación, indican como objetivo la evaluación la eficiencia de la incorporación con productos derivados de la caña de azúcar en el concreto. La ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) sustituye gradualmente al cemento, mostrando una mejor actividad puzolánica con un reemplazo del 20-30%, lo cual mejora tanto la trabajabilidad como la resistencia del material. Por otro lado, la fibra de caña (FBCA) se incorpora en un rango del 0,5% al 3% del agregado para potenciar propiedades mecánicas como la resistencia a compresión y tracción, siendo una longitud óptima con la fibra entre 5 y 15 cm. Estas modificaciones no solo optimizaron el concreto, sino que también reducen costos sin comprometer la calidad del producto final.

Así mismo Girón, Mancha y Romero (2021) Su estudio afirma que se estudió el efecto de reemplazar el cemento y el agregado fino con el aumento de ceniza de hojas de eucalipto sobre la resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm² del concreto arquitectónico. Se prepararon muestras estándar y sustitutas en proporciones del 5%, 10% y 15%. Después de 14 días de curado, se observó que su resistencia a

compresión excedía la del hormigón estándar de un 15% con reemplazo de ceniza en agregado fino. Las pruebas de las propiedades físicas, incluida la fluidez, la capacidad de aire y el periodo del fraguado, mostraron un rendimiento superior en todos los tipos de cambio y al reemplazar el 5 por ciento de cemento con ceniza en comparación con la muestra estándar.

Asimismo, se presentarán las siguientes **teorías relacionadas al tema**, se entiende como **ladrillos artesanales** como unidades de construcción fabricadas a mano, empleando métodos tradicionales y técnicas manuales en lugar de procesos industriales automatizados. Aquí se describen algunos aspectos clave relacionados con los ladrillos artesanales: **Materiales:** Los ladrillos artesanales suelen ser elaborados con materiales locales como arcilla, barro, arena y a veces incluso estiércol. Estos materiales son mezclados con agua para formar una masa que puede ser moldeada. **El proceso de fabricación:** Los elementos se mezclan para formar una pasta homogénea, la pasta se coloca en moldes para adquirir la forma y tamaño deseados, luego los ladrillos son secados al aire libre o mediante la exposición al sol durante un período determinado. Seguidamente en algunos casos, los ladrillos artesanales son cocidos en hornos primitivos o estructuras improvisadas para aumentar su resistencia. Sin embargo, no todos los ladrillos artesanales pasan por este proceso. Debido a la fabricación manual, los ladrillos artesanales pueden presentar variaciones en tamaño, forma y color. Esta variabilidad a menudo agrega un toque distintivo a las estructuras construidas con ellos. Los ladrillos artesanales son comúnmente asociados con construcciones más pequeñas y tradicionales, especialmente en áreas rurales. Se utilizan en viviendas, muros y otras estructuras locales. A menudo se utiliza métodos más sostenibles, ya que se aprovechan materiales locales y el procedimiento no está considerablemente condicionado por la energía industrial, la apariencia única y la textura de los ladrillos artesanales pueden ser apreciadas estéticamente, y a menudo se buscan por aquellos que valoran la autenticidad y el encanto rústico. Aunque la producción de ladrillos artesanales puede ser más lenta y menos uniforme en comparación con la producción industrial, estos ladrillos ofrecen un aspecto y una sensación distintivos que atraen a quienes buscan un enfoque más personalizado y tradicional en la construcción.



Figura 1. Ladrillos artesanales. Fuente: propia

Las **características** de los ladrillos pueden variar en función del tipo de ladrillo y el proceso de fabricación aplicado. Aquí se destacan algunas características comunes: **Materiales:** Arcilla: Los ladrillos de arcilla son frecuentes y se elaboran mediante la moldura y cocción de arcilla. Hormigón: Los ladrillos de hormigón se producen iniciando desde la mezcla de cemento, arena y otros agregados. Cerámica: Los ladrillos cerámicos se fabrican con arcilla cocida a altas temperaturas. **Dimensiones:** Tamaño: Los ladrillos están disponibles en diversas dimensiones estándar, incluyendo medidas modulares y no modulares. Forma: Pueden presentar formas tradicionales rectangulares o adoptar formas especiales según propósitos específicos. **Color:** Natural: Los ladrillos de arcilla suelen exhibir colores naturales que van desde el rojo hasta el amarillo y marrón. Pigmentados: Se pueden fabricar ladrillos de colores mediante la adición de pigmentos o mediante procesos especiales. **Textura:** Superficie Lisa: Algunos ladrillos poseen superficies lisas y uniformes. Texturizados: Otros pueden presentar texturas rugosas o acabados especiales para propósitos estéticos. **Porosidad:** Baja Porosidad: Algunos ladrillos son más densos y menos porosos, lo que los hace resistentes a la absorción de agua. Alta Porosidad: Otros pueden ser más porosos, afectando su resistencia a la intemperie. **Resistencia Mecánica:** Compresión: Indica la capacidad del ladrillo para soportar cargas en dirección axial. Flexión: Mide la capacidad del ladrillo para resistir fuerzas aplicadas en su plano. **Propiedades Térmicas:** Aislamiento Térmico: Algunos ladrillos tienen propiedades aislantes

térmicas, útiles para controlar la transferencia de calor. **Uso Específico:** Ladrillos Perforados: Diseñados para permitir la colocación de mortero y mejorar la adherencia. Ladrillos Refractarios: Resistentes a altas temperaturas y utilizados en hornos y chimeneas. **Sostenibilidad:** Reciclabilidad: Algunos ladrillos están diseñados para ser reciclables o reutilizables.

Clasificación de los ladrillos según la RNE y la NTP 331.017: La RNE establece cinco clases de ladrillos: Existen cinco clases de ladrillos con diferentes niveles de tenacidad y durabilidad según su aplicación. La Clase I es adecuada para construcciones simples, mientras que la Clase V, con alta tenacidad, se emplea en proyectos rigurosos. La normativa NTP 331.017 simplifica las clasificaciones a cuatro, desde la Clase 21 con tenacidad a la compresión y resistencia al agua hasta la Clase 10 para lugares que necesitan tenacidad a absorción leve.

La norma técnica de albañilería, Menciona en sus directivas en la norma E.070, se definen los requerimientos mínimos para elementos, diseños, control de calidad y supervisiones de obra. La creación con esta normativa tiene como finalidad asegurar que el proceso constructivo cumpla con estándares, garantizando así la calidad y seguridad de las estructuras construidas.

Eucalipto es una planta muy cultivada en el Perú, su origen es australiano y esta planta tiende a ser muy beneficiosa para diversos usos de la vida diaria, como la medicina y la construcción.



Figura 2. Planta de eucalipto. Fuente: propia.

La ceniza de eucalipto proviene de la calcinación de plantas secas y ramas de las plantas de eucalipto. Este tipo de ceniza se obtiene de árboles conocidos por su rápido desarrollo de raíces y ramificaciones, lo que los hace ampliamente utilizados en la producción de madera.



Figura 3. Ceniza de eucalipto. Tomado de Hormigón y Cenizas, por Lepucv, 2020, p1.

Composición química de la ceniza de eucalipto podemos ubicarlo de diferentes tamaños, así como de formas en las que se ubican, además son encontrados en diferentes ciudades. A continuación, se presenta una tabla general que muestra los componentes químicos encontrados en la ceniza de hoja de eucalipto:

Tabla 1. Compuesto químico de la ceniza de eucalipto

Comp. Química	% Aprox.
K ₂ O	31.2
MgO	28.7
CaO	20.2
Al ₂ O ₃	6.5
SiO ₂	5.6
P ₂ O ₅	3.7
Fe ₂ O ₃	2.8
OMg	0.3
SO ₃	0.2
Cl	0.2
TiO ₂	0.1
ZnO ₂	0.04
ZrO ₂	0.03
Br	0.02

La caña de azúcar es muy utilizada para elementos esenciales en la cultura popular, esta caña es rica en fibra y otros minerales que son útiles para diversos usos y entre ellos el uso en la construcción, esta caña puede ser obtenida en muchos lugares del país y cuenta con una gran variedad de funciones.



Figura 4. Caña de azúcar. Fuente propia.

La fibra de caña de azúcar es obtenida a base de los residuos fibrosos de la planta de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Estos residuos, que incluyen hojas y bagazo, son subproductos de la extracción de azúcar. La FCA es producida mediante procesos de desfibración y tratamiento de estos residuos, transformándolos en fibras que pueden ser utilizadas en diversas aplicaciones. La composición de fibra de caña de azúcar incluye componentes como celulosa, hemicelulosa, lignina y otras sustancias orgánicas presentes de forma natural en las plantas. Esta fibra tiene propiedades mecánicas y térmicas que la hacen adecuada para diversas aplicaciones industriales. Entre las aplicaciones comunes de la FCA se encuentran la fabricación de tableros de fibras y materiales de construcción. Su uso en el ámbito de la construcción se debe a sus propiedades para reforzar materiales como el yeso o el hormigón, mejorando así sus características mecánicas. Además, se considera una opción sostenible, ya que proviene de residuos agrícolas y contribuye a la reducción de desechos.



Figura 5. Fibra de caña de azúcar. Fuente: propia

Composición química de la caña de azúcar puede variar ligeramente según la variedad, las condiciones de crecimiento y otros factores. A continuación, se presenta una tabla general que muestra algunos de los componentes químicos comunes encontrados:

Tabla 2. Composición química de la caña de azúcar

Componente químico	Porcentaje Aproximado
Sacarosa	10-20%
Fibra (Celulosa, otros.)	11-18%
Agua	65-75%
Proteínas	1-2%
Grasas	0.2-0.5%
Minerales (Cenizas)	0.5-1.5%
Otros	0.1-0.5%

La incorporación de la **bentonita sódica** en la producción de ladrillos actúa como un mejorador físicas y mecánicas de las propiedades del material. Al mezclarla con la arcilla y otros ingredientes necesarios para la fabricación de ladrillos, se logra una mayor plasticidad en la masa, lo que facilita su moldeado y manipulación. Además, la bentonita sódica contribuye a disminuir la contracción durante el secado y la cocción de los ladrillos, lo que resulta en una reducción de la formación de grietas y un incremento en la resistencia del producto final.



Figura 6. Bentonita sódica en saco.

Es un silicato de aluminio hidratado, compuesto principalmente por un mineral arcilloso de montmorillonita, que exhibe excelentes propiedades reológicas. Esto le permite absorber grandes cantidades de agua y poseer una elevada capacidad de intercambio iónico, así como un notable hinchamiento. Estas características hacen de la Bentonita Sódica un componente fundamental con usos diversos en los sectores eléctrico, minero y agrícola. Entre sus rasgos distintivos se encuentran su naturaleza higroscópica y su carácter totalmente ecológico.

Tabla 3. Compuesto químico de la bentonita sódica

Compuesto químico	Porcentaje Aproximado (%)
Silicio (Si)	60-70%
Aluminio (Al)	10-20%
Magnesio (Mg)	3-5%
Hierro (Fe)	1-3%
Sodio (Na)	2-5%
Potasio (K)	0.2-1%
Calcio (Ca)	0.5-1.5%

Ensayo Granulométrico se realiza para analizar la clasificación de tamaños de muestras de suelos o en materiales granulares, como los agregados utilizados en construcción. El propósito principal de esta prueba es obtener información sobre la variación de tamaños de muestras en un material, aspecto crucial para comprender

sus propiedades y su comportamiento en aplicaciones como la ingeniería civil y la construcción. En el procedimiento, se toma una muestra representativa del material, generalmente obtenida mediante métodos específicos para suelos. La muestra se seca para eliminar la humedad y facilitar el tamizado, donde se coloca en tamices con aberturas graduadas, desde las más grandes hasta las más pequeñas. Los tamices se agitan mecánicamente para separar las partículas según su tamaño, y después de un tiempo establecido, se procede a pesar la muestra retenida en cada recipiente. Se calcula el peso que se acumuló y el % retenido para cada tamiz, representando el porcentaje de material retenido en correlación con el peso de la totalidad de la muestra. Finalmente, se genera una curva de granulometría que visualiza la distribución de tamaños de muestras en relación de los % retenidos.



Figura 7. Determinación de la granulometría de las partículas
Fuente: propia

Ensayo del peso específico del ladrillo, Se requirieron 45 unidades para llevar a cabo la prueba del peso específico de los ladrillos. Este ensayo se realizó con grupos experimentales de 5 unidades cada uno, las cuales estaban completamente secas e intactas. Por lo tanto, seguimos la norma NTP 339.613 como referencia para este procedimiento.

Ensayo de compresión tipo Axial a pilas RNE, la norma E.070 (2019) indica que la prueba de laboratorio es diseñada para evaluar la capacidad del material de ladrillo para resistir fuerzas de compresión. Durante este ensayo, una muestra de ladrillo se somete a cargas gradualmente crecientes hasta que alcanza un punto de

falla o quiebre. La carga máxima que el ladrillo puede soportar antes de la falla se registra y se utiliza cuando existe necesidad de saber la resistencia a compresión del material. El método implica aplicar una carga axial, generalmente de manera vertical, sobre la muestra de ladrillo, que está dispuesta de manera que la carga se distribuya uniformemente en la sección transversal del ladrillo. A medida que se aplica la carga, se registra información como la carga aplicada y la deformación de la muestra. Este ensayo es fundamental para determinar la idoneidad de los ladrillos en aplicaciones estructurales, la resistencia a compresión es un resultado clave para evaluar su magnitud para soportar cargas verticales en construcciones, muros y otras estructuras. La información obtenida del ensayo de compresión ayuda a los ingenieros y constructores a seleccionar ladrillos adecuados para respaldar la firmeza y duración de las estructuras.



Figura 8. Prueba de resistencia a la compresión axial.
Fuente: propia.

Ensayo de flexión de ladrillos para las tensiones de compresión y flexión que ocurren con frecuencia en la mampostería, módulo de ruptura (determinado mediante ensayos de flexión) es una propiedad importante. Este parámetro no sólo sirve como indicador de durabilidad, sino que también proporciona información importante sobre los mecanismos de falla de la mampostería. (Shenbagavalli y Chokkalingam, 2021).



Figura 9. Ensayo de resistencia a la flexión
Fuente: propia

Por último, la **hipótesis general**: La adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica impacta en sus propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal. Como **hipótesis específicas** se tiene a continuación: La adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica incide en el peso específico del ladrillo artesanal, la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica influye en la variación dimensional del ladrillo artesanal, la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica impacta en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal y la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica inciden la resistencia a la flexión del ladrillo artesanal.

II. METODOLOGÍA

Tipo, enfoque y diseño de investigación: Tipo de investigación de este proyecto es la investigación aplicada está orientada hacia su resolución de problemas prácticos y la generación de soluciones tangibles en el mundo real, se caracteriza por la utilización de métodos científicos y técnicas especializadas para abordar desafíos concretos, adaptando los hallazgos a contextos específicos. Su principal finalidad es la transferencia de conocimiento y tecnología, contribuyendo al mejoramiento de procesos, productos o servicios en diversas disciplinas y sectores industriales (Gersbach, Sorger y Amon, 2018) el **enfoque de investigación:** Se origina a partir de una idea inicial que se va afinando con el tiempo. A medida que esta idea se precisa, se fundamentan objetivos específicos y se plantean incógnitas de investigación. Seguidamente, revisamos la literatura existente y desarrollamos un marco teórico o perspectiva en la que basar nuestra investigación. A partir de las preguntas se desarrollan hipótesis y se identifican variables clave que serán evaluadas en el estudio. Pruebe estas hipótesis con planes detallados., lo que implica la recopilación de datos en un contexto específico. Posteriormente, se analizan los datos recopilados utilizando métodos estadísticos y se extraen conclusiones con respecto a las hipótesis planteadas. En resumen, esta investigación sigue un enfoque cuantitativo en su proceso de investigación y análisis (Grebe, 2018). El **diseño de investigación:** Ramos (2021) la investigación cuasiexperimental se refiere a la manipulación de una sola variable la cual será utilizada para desarrollar las incógnitas de la investigación.

Variables: como **variable independiente:** Adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica. **Definición conceptual:** La fibra de caña de azúcar se extrae de la planta de caña de azúcar, principalmente de los residuos fibrosos como hojas y bagazo, subproductos del proceso de extracción de azúcar. Estos residuos se someten a desfibración y tratamiento para obtener fibras con aplicaciones diversas. La composición incluye celulosa, hemicelulosa, lignina y otras sustancias orgánicas. Con propiedades mecánicas y térmicas, se emplea en la producción de papel, tabloncillos de fibras y materiales de construcción, siendo una opción sostenible proveniente de residuos agrícolas. La ceniza de eucalipto es un subproducto derivado de la quema controlada de las hojas de árboles de eucalipto.

Su composición varía según factores como el proceso de quema y la especie de eucalipto. Por lo general, contiene óxidos minerales, carbono inorgánico y otros elementos presentes en las hojas, como sílice, aluminio y potasio. Este subproducto ha suscitado interés en la investigación debido a sus posibles aplicaciones. En la agricultura, se emplea como fertilizante orgánico debido a su contenido mineral (Vera & Rafael, 2018). **Definición operacional:** Según Viera (2021). El bagazo, que constituye entre el 15% y el 25% del total de caña procesada, representa una fracción significativa en la elaboración de caña de azúcar. Por ejemplo, con una tonelada de caña, se puede obtener un mínimo de 150 kg de bagazo. Al salir del molino, el contenido de humedad del bagazo es aproximadamente del 50%, con una densidad promedio de 144 kg/m³. Después de un período de 22 días de secado al aire libre, el BCA puede experimentar una reducción en su contenido de humedad, llegando a alcanzar un nivel del 23.4%. Este proceso de secado contribuye a disminuir la cantidad de humedad presente en el bagazo, lo que puede tener implicaciones significativas en su peso y peso específico, además de preparar el material para posibles usos o aplicaciones posteriores. La ceniza resultante puede contener diferentes óxidos minerales, carbono inorgánico y otros componentes presentes en los materiales originales. La ceniza de eucalipto se utiliza en diversas aplicaciones, como la labranza y la manufactura de la construcción, debido a su contenido mineral y propiedades puzolánicas. **La variable dependiente:** Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales. Su **definición conceptual:** Los ladrillos artesanales es una unidad de construcción fabricada de manera manual, a menudo utilizando métodos tradicionales y técnicas artesanales. A diferencia de la producción industrializada de ladrillos, que emplea maquinaria moderna y procesos automatizados, la fabricación artesanal implica un enfoque más manual y personalizado. Su **definición operacional:** El ensayo de ladrillos se realiza para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, garantizando que deben cumplir con estos estándares y requerimientos de calidad.

Población y muestra: La población se determina como el conjunto completo de los individuos que se asemejan a rasgos parecidos y sobre los cuales se busca realizar inferencias (Paitán, Mejía, Ramírez, Paucar, 2014). La investigación incluyó

como población un grupo de ladrillos artesanales a los cuales se incorporarán ceniza de eucalipto y fibras de caña de azúcar, y estos fueron sometidos a pruebas de acuerdo con la N T P E.070 para albañilería. La **muestra** se refiere a una porción seleccionada de la población que se utilizará para recopilar datos. Para que sea efectiva, esta muestra debe estar cuidadosamente definida y planificada con anticipación, además de ser representativa y simbólica de la población en su conjunto (Hernández, Fernández y Baptista, 2018). El modelo seleccionado para este estudio fue representativo de la estadística y se encargó de proporcionar la determinación del esfuerzo a compresión. Esta evaluación se llevó a cabo mediante las normativas técnicas peruanas establecidas para cada ensayo, sometiendo a prueba un total de 207 ladrillos artesanales con dimensiones de 24cm x 12cm x 10cm. **Muestreo:** La técnica estadística que se emplea es el muestreo no probabilístico, que permite seleccionar a los sujetos de estudio en base a criterios específicos determinados por el investigador, en consonancia con el modelo de estudio que se está desarrollando (Otzen & Manterola, 2017). La **unidad de estudio:** Según (Picón & Melian, 2014) se determina como un nivel estructural que concede abordar preguntas formuladas en problemas prácticos o preguntas de investigación. En esta unidad se integra el material empírico relacionado con el problema y un marco teórico que facilita la realización de inferencias de manera coherente y consistente. Cuando el problema se examina y analiza desde múltiples disciplinas, es posible que existan varios tipos de relaciones. Para este proyecto la unidad de análisis fue de 300 ladrillos sometidos a diferentes ensayos físicos y mecánicos con sus diferentes proporciones y edades.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos: se refieren con los métodos y procedimientos utilizados para dirigir, recopilar, preservar y transmitir datos, mientras que los instrumentos son los dispositivos materiales que facilitan la obtención y el almacenamiento de la información. necesaria para la investigación (Sampieri et al., 2014). El análisis documental se refiere a un proceso de trata de los datos que implica actividades intelectuales destinadas a resumir la información de manera que sea más comprensible y obtener descripciones bibliográficas y anotaciones que respalden la investigación (Dulzaides y Molina, 2004,). Los **Instrumentos**, Esta herramienta, en su concepción, se centra en juntar antecedentes y la realización de resultados que contiene incógnitas formuladas por

el investigador. Estas incógnitas son fundamentales y se utilizan como base para las técnicas aplicadas en el trabajo (Ñaupas et al., 2018). Como instrumentos se tendrán a las fichas de recolección de datos para las pruebas que se han propuesto en esta investigación, cada uno se realizará con su norma correspondiente a cada tipo de ensayo.

Método de análisis de datos: Las estadísticas descriptivas tienen como objetivo comparar diversas series de datos derivadas de diferentes análisis mediante el uso de software tales como Excel, SPSS y otros programas afines al ámbito de investigación. Estos programas son capaces de generar tablas y gráficos que facilitan la interpretación y visualización de la información recopilada.

Aspectos éticos:

En concordancia con los principios éticos y morales que sustentan esta investigación, se garantiza que toda la información recopilada en el campo es tratada con confidencialidad y privacidad, y que los resultados son de mi autoría. Para respaldar la validez de este estudio, se ha citado y descrito la metodología siguiendo los estándares del sistema ISO 690. Es importante destacar que se ha preservado la veracidad de los datos presentados y se ha atribuido adecuadamente la autoría de cualquier información, gráficos o citas utilizados en este trabajo, respetando y reconociendo a los autores originales en todas las instancias correspondientes dentro de la investigación.

III. RESULTADOS

El Diseño Factorial 2³

Para esta investigación se utilizó el software “Minitab” para realizar las combinaciones el procedimiento se puede apreciar en las siguientes imágenes:

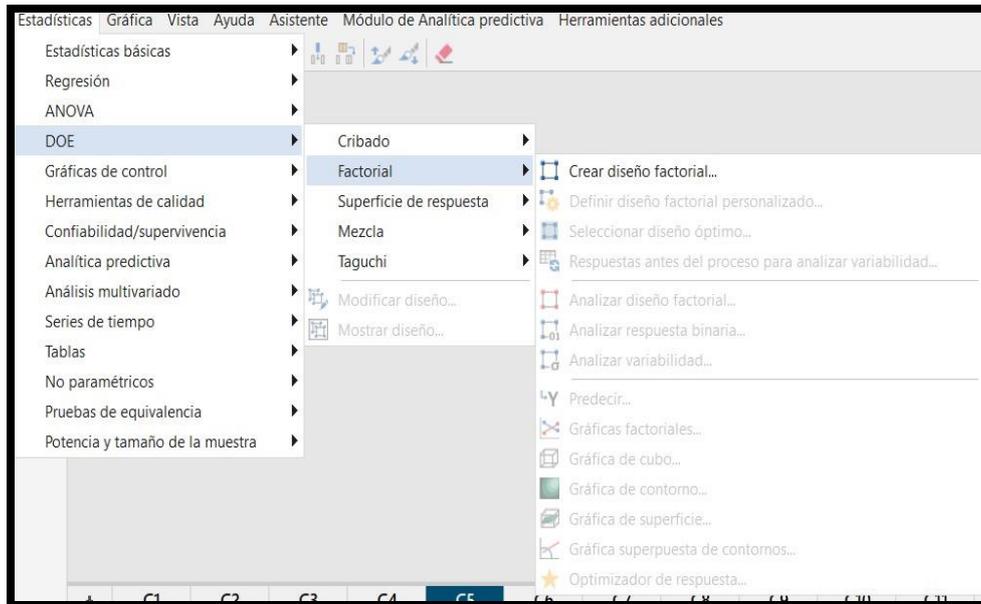


Figura 10. Selección de procedimiento experimental

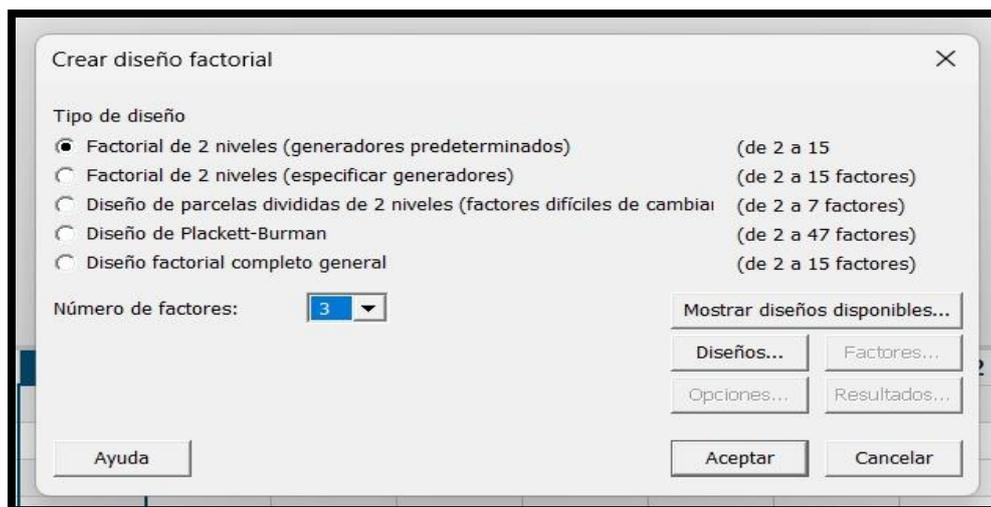


Figura 11. Selección de los factores
Fuente: Propia

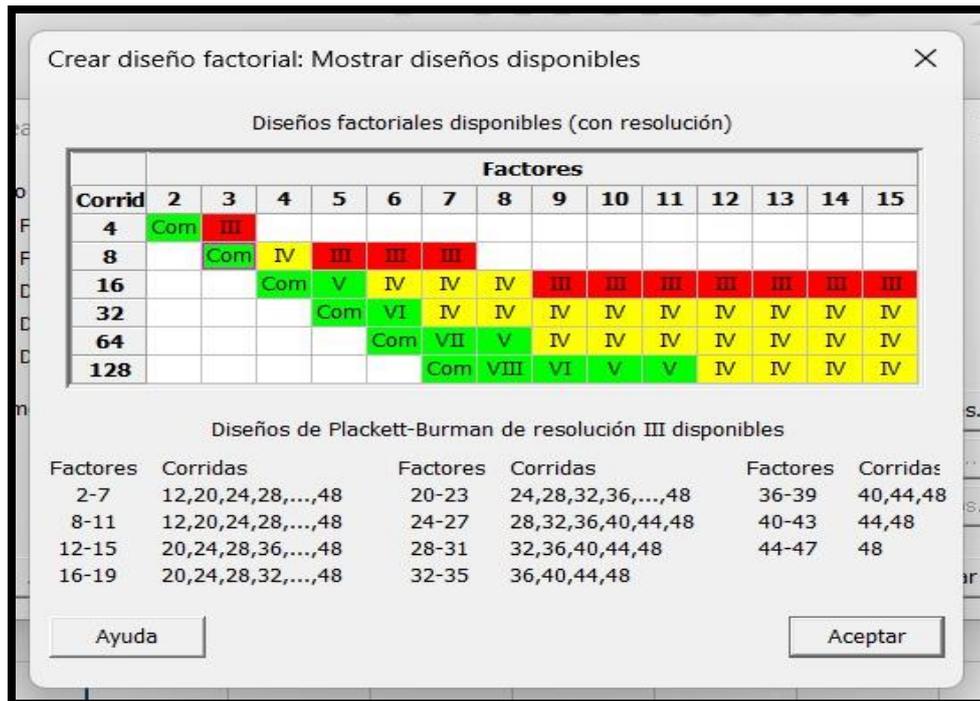


Figura 12. Proceso de corridas y factores
Fuente: Propia

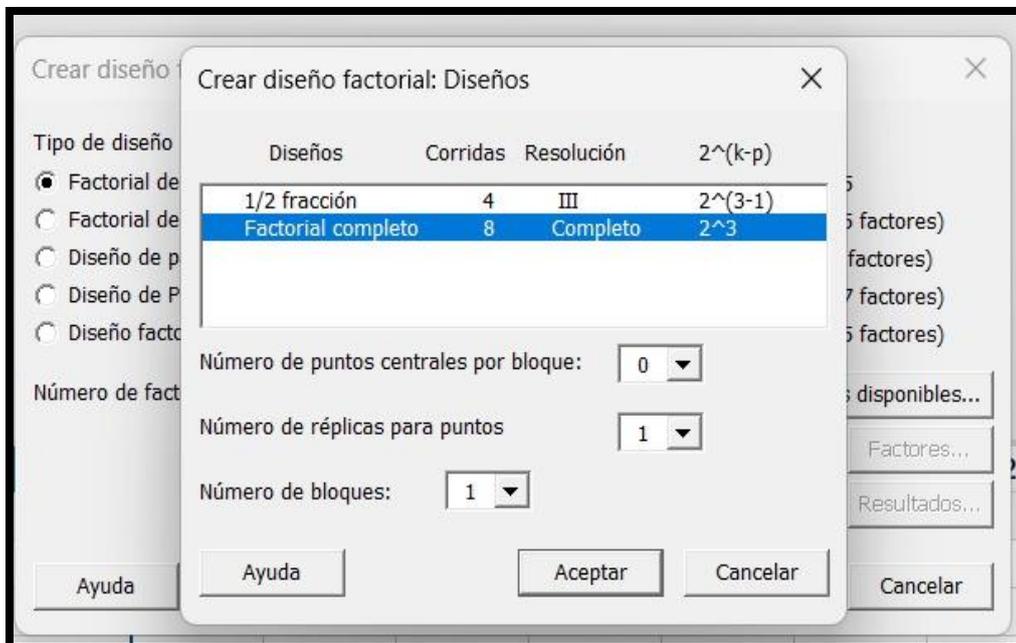


Figura 13. Diseño factorial 2^3



Figura 14. Enunciación de los factores A, B y C.

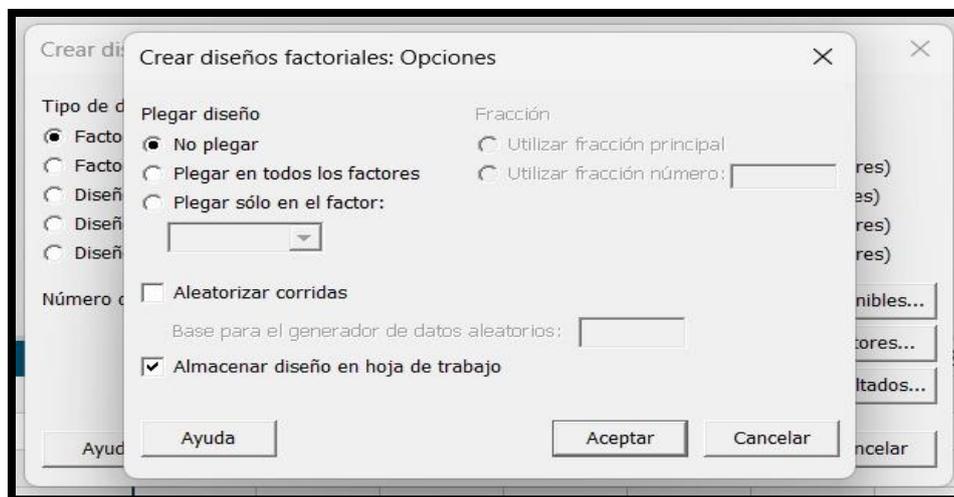


Figura 15. Creación del diseño factorial
Fuente: Propia

+	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	OrdenEst	OrdenCorrida	PtCentral	Bloques	CENIZA DE EUALIPTO	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR	BENTONITA SODICA
1	1	1	1	1		2	2
2	2	2	1	1		4	2
3	3	3	1	1		2	3
4	4	4	1	1		4	3
5	5	5	1	1		2	2
6	6	6	1	1		4	2
7	7	7	1	1		2	3
8	8	8	1	1		4	3

Figura 16. Realización de las dosificaciones
Fuente: Propia

Cálculos para la elaboración del ladrillo patrón

Cantidad de arcilla para un ladrillo con volumen de 0.00288m³ con una densidad de la arcilla de 1g/cm³:

- **Densidad de la arcilla = 1 g/cm³**

Convertimos esta densidad a kilogramos por metro cúbico (kg/m³), ya que el volumen se proporciona en metros cúbicos.

- **Densidad en kg/m³**

$$1 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ kg/g} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Ahora, podemos calcular la cantidad de arcilla en 0.00288 m³

Cantidad de arcilla = Volumen × Densidad

$$\text{Cantidad de arcilla} = 0.00288 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cantidad de arcilla} = 0.00288 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cantidad de arcilla} = 2.88 \text{ kg}$$

Por lo tanto, en 0.00288 m³ de ladrillo entra 2.88 kg de arcilla.

Bentonita sódica

Cantidad de bentonita sódica para un ladrillo con volumen de 0.00288m³ con una densidad de la bentonita de 0.9g/cm³:

- **Densidad de la bentonita= 0.9 g/cm³**

Convertimos esta densidad a kilogramos por metro cúbico (kg/m³), ya que el volumen se proporciona en metros cúbicos.

- **Densidad en kg/m³**

$$0.9 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ kg/g} = 900 \text{ kg/m}^3$$

Ahora, podemos calcular la cantidad de la bentonita en 0.00288 m³

Cantidad de bentonita = Volumen × Densidad

$$\text{Cantidad de bentonita} = 0.00288 \text{ m}^3 \times 900 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cantidad de bentonita} = 0.00288 \text{ m}^3 \times 900 \text{ kg/m}^3$$

Cantidad de bentonita =2.59 kg

Por lo tanto, en 0.00288 m³ de ladrillo entra 2.59 kg de bentonita

Entonces para obtener el 3 y 9% de bentonita necesaria para un ladrillo de volumen de 0.00288 m³ realizamos la siguiente operación

$2.59\text{kg} \times 0.03 = 0.08$ entonces 3% de bentonita son 0.08kg

$2.59\text{kg} \times 0.09 = 0.230$ entonces 9% de bentonita son 0.230kg

Fibra de caña de azúcar

Cantidad de FCA para un ladrillo con volumen de 0.00288m³ con una densidad de 52kg/m³:

- **Densidad de la FCA = 52 kg/m³**

Ahora, calculamos la cantidad de la FCA en 0.00288 m³

Cantidad de FCA = Volumen x Densidad

Cantidad de FCA=0.00288 m³×52 kg/m³

Cantidad de FCA =0.00288m³×52kg/m³

Cantidad de FCA =0.150kg

Por lo tanto, en 0.00288 m³ de ladrillo entra 0.150 kg de FCA.

Entonces para obtener el 2 y 3% de FCA necesaria para un ladrillo de volumen de 0.00288 m³ realizamos la siguiente operación

$0.150 \text{ kg} \times 0.02 = 0.003$ entonces 2% de FCA son 0.003kg

$0.150 \text{ kg} \times 0.03 = 0.0045$ entonces 3% de FCA son 0.0045kg

Ceniza de eucalipto

Cantidad de CE para un ladrillo con volumen de 0.00288m³ con una densidad de la ceniza de eucalipto de 2.29g/cm³:

- **Densidad de la CE = 2.29 g/cm³**

Convertimos esta densidad a kilogramos por metro cúbico (kg/m³), ya que el volumen se proporciona en metros cúbicos.

- **Densidad en kg/m³**

$$2.29 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ kg/g} = 2290 \text{ kg/m}^3$$

Ahora, podemos calcular la cantidad de la ceniza de eucalipto en 0.00288 m³

$$\text{Cantidad de CE} = \text{Volumen} \times \text{Densidad}$$

$$\text{Cantidad de CE} = 0.00288 \text{ m}^3 \times 2290 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cantidad de CE} = 0.00288 \text{ m}^3 \times 2290 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cantidad de CE} = 6.6 \text{ kg}$$

Por lo tanto, en 0.00288 m³ de ladrillo entra 6.6 kg de ceniza de eucalipto

Entonces para obtener el 2 y 4% de ceniza de eucalipto necesaria para un ladrillo de volumen de 0.00288 m³ realizamos la siguiente operación

$$6.6 \text{ kg} \times 0.02 = 0.13 \text{ entonces } 2\% \text{ de ceniza de eucalipto son } 0.13 \text{ kg}$$

$$6.6 \text{ kg} \times 0.04 = 0.26 \text{ entonces } 4\% \text{ de ceniza de eucalipto son } 0.26 \text{ kg}$$

Ahora sabiendo las cantidades necesarias podemos hacer el remplazo en cada grupo factorial y determinar la cantidad de arcilla, bentonita, ceniza y fibra necesaria para cada diseño.

3.1. Características físicas de los materiales

Peso unitario suelto de la tierra amarilla

Mostrándose en la tabla 4 la tierra en su estado suelto. Se llevaron a cabo tres pesajes de muestras para ampliar la exactitud de las muestras y calcular un promedio. Luego, se restó el volumen del molde para obtener el peso por unidad de volumen promedio de la tierra.

Tabla 4. P.U.S de la tierra amarilla

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	228	228	228	228
3	w de rec + Muestra (g)	2850	2900	2760	2836.6
4	V de rec (g)	1570.8	1570.8	1570.8	1570.8
5	P U (g/cm ³)	1.66	1.70	1.61	1.65
Total de PUS (g/cm³)					1.65

Peso unitario compactado de la tierra amarilla

Los datos del P.U.C de la tierra se observa en la Tabla 5. Se llevaron a cabo tres pesajes de muestras con el fin de aumentar la precisión de los resultados y calcular un promedio. Después de esto, se restó el volumen del molde para obtener el P.U.C promedio de la tierra.

Tabla 5. P.U.C de la tierra amarilla

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	228	228	228	228
3	w de rec + Muestra (g)	3020	3 320	3180	3173.3
4	V de rec (g)	1570.8	1570.8	1570.8	1570.8
5	P U (g/cm3)	1.77	1.96	1.87	1.86
Total de PUS (g/cm3)					1.86

Peso Unitario de la arcilla

PUS de la arcilla

En la Tabla 6 se muestran los resultados del peso por unidad de volumen de la arcilla en su estado suelto. Se llevaron a cabo tres pesajes de muestras para incrementar la exactitud de los resultados y calcular un promedio. Luego, se restó el volumen del molde para obtener el peso por unidad de volumen promedio de la arcilla.



Figura 17. P.U.S de la arcilla

Tabla 6. P.U.S de la arcilla

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	228	228	228	228
3	w de rec + Muestra (g)	2026	2041	2086	2051
4	V de rec (g)	1570.8	1570.8	1570.8	1570.8
5	P U (g/cm3)	1.14	1.15	1.18	1.15
Total de PUS (g/cm3)					1.15

PUC de la arcilla

Los datos del PUC de la arcilla se observa en la Tabla 7. Se llevaron a cabo tres pesajes de muestras con el fin de aumentar la precisión de los resultados y calcular un promedio. Después de esto, se restó el volumen del molde para obtener el P.U.C promedio de la arcilla.

Tabla 7. P.U.C de la arcilla

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	228	228	228	228
3	w de rec + Muestra (g)	2338	2413	2467	2406
4	V de rec (g)	1570.8	1570.8	1570.8	1570.8
5	P U (g/cm3)	1.34	1.39	1.42	1.38
Total de PUS (g/cm3)					1.38

Peso Unitario de la ceniza de eucalipto

P.U.S de la ceniza

Los datos del P.U.S de la ceniza se muestran en la Tabla 8. Se llevaron a cabo tres pesajes de muestras con el fin de aumentar la precisión de los resultados y calcular un promedio. Después de esto, se restó el volumen del molde para obtener el P.U.S promedio de la ceniza.

Tabla 8. P.U.S de la ceniza

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	3320	3320	3320	3320
3	w de rec + Muestra (g)	7650	6857	7090	7199
4	V de rec (g)	7050	7050	7050	7050
5	P U (g/cm3)	0.61	0.50	0.53	0.54
Total de PUS (g/cm3)					0.54

PUC de la ceniza

Los datos del P.U.C de la ceniza se observan en la Tabla 9. Se llevaron a cabo tres pesajes de muestras con el fin de aumentar la precisión de los resultados y calcular un promedio.



Figura 18. P.U.C de la ceniza

Tabla 9. P.U.C de la ceniza

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	3320	3320	3320	3320
3	w de rec + Muestra (g)	8070	8085	8058	8071
4	V de rec (g)	7050	7050	7050	7050
5	P U (g/cm3)	0.67	0.68	0.67	0.67
Total de PUS (g/cm3)					0.67

Peso Unitario de la Bentonita Sódica

PUS de la Bentonita Sódica

Se observa en la Tabla 10. Como se llevaron a cabo tres pesajes de muestras con el fin de aumentar la precisión de los resultados y calcula un promedio. Después de esto, se restó el volumen del molde para obtener el P.U.S promedio de la bentonita sódica.

Tabla 10. P.U.S de la bentonita sódica

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	228	228	228	228
3	w de rec + Muestra (g)	1765	1725	1715	1735
4	V de rec (g)	1570.8	1570.8	1570.8	1570.8
5	P U (g/cm3)	0.99	0.95	0.95	0.96
Total de PUS (g/cm3)					0.96

PUC de la Bentonita Sódica

Se observa en la Tabla 11 como se llevaron a cabo tres pesajes de muestras con el fin de aumentar la precisión de los resultados y calcular un promedio. Después de esto, se restó el volumen del molde para obtener el PUC promedio de la bentonita sódica.



Figura 19. P.U.C de la bentonita

Tabla 11. P.U.C de la bentonita sódica

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	228	228	228	228
3	w de rec + Muestra (g)	356	2062	2068	2017.3
4	V de rec (g)	1570.8	1570.8	1570.8	1570.8
5	P U (g/cm3)	1.08	1.17	1.17	1.14
Total de PUS (g/cm3)					1.14

PUC de la fibra de caña de azúcar

Los datos del P.U.C de la fibra de caña de azúcar se observa en la Tabla 12. Se llevaron a cabo tres pesajes de muestras con el fin de aumentar la precisión de los resultados y calcular un promedio. Después de esto, se restó el volumen del molde para obtener el P.U.C promedio de la bentonita sódica.

Tabla 12. P.U.C de la fibra de caña de azúcar

Muestra		M1	M2	M3	Promedio
1	Nº de prueba	1	2	3	TOTAL
2	w + rec(g)	228	228	228	228
3	w de rec + Muestra (g)	356	350	361	355.6
4	V de rec (g)	1570.8	1570.8	1570.8	1570.8
5	P U (g/cm3)	0.08	0.07	0.08	0.08
Total de PUS (g/cm3)					0.08

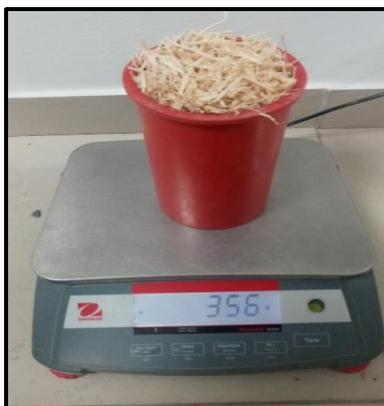


Figura 20. P.U.C de la fibra de caña

3.2. Granulometría de los agregados

Ensayo de Granulometría de la arcilla

El proceso de granulometría según las normas ASTM-C 136:



Figura 21. Cuarteo de la arcilla

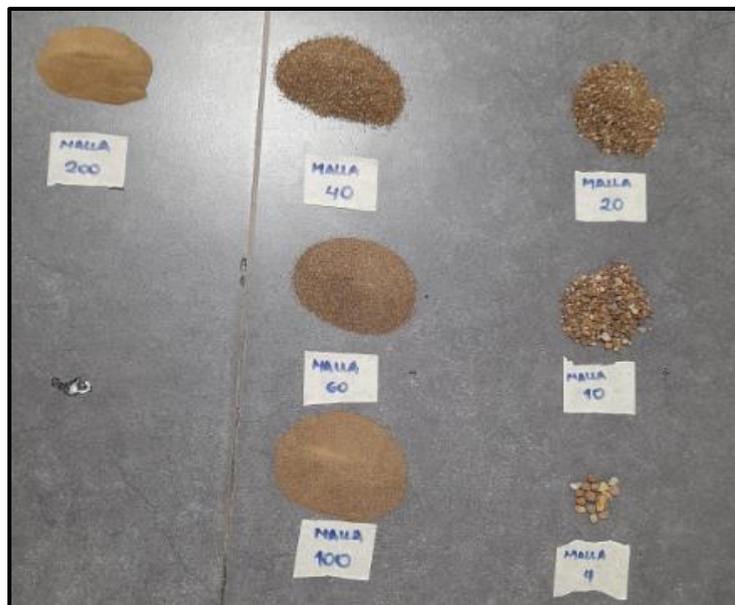


Figura 22. Muestras retenidas en los tamices

Tabla 13. Granulometría de la arcilla

N° Tz	Malla (mm)	P R (g)	% R	% Ac	% pasa
3/8"	9.5	0	0%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	2.88	1.71%	1.71%	98.29%
N°10	2	10.2	6.05%	7.76%	92.24%
N°20	0.85	18.2	10.79%	18.55%	81.45%
N°40	0.425	24.44	14.49%	33.04%	66.96%
N°60	0.25	32.83	19.46%	52.50%	47.50%
N°100	0.15	42.24	25.04%	77.54%	22.46%
N°140	0.106	16.61	9.85%	87.39%	12.61%
N°200	0.075	20.99	12.45%	99.84%	0.16%
FONDO	0	0	0		
Total		168.39	100%		

Una vez calculado los datos, se procede a obtener la Curva Granulométrica, como muestra en la figura 23:

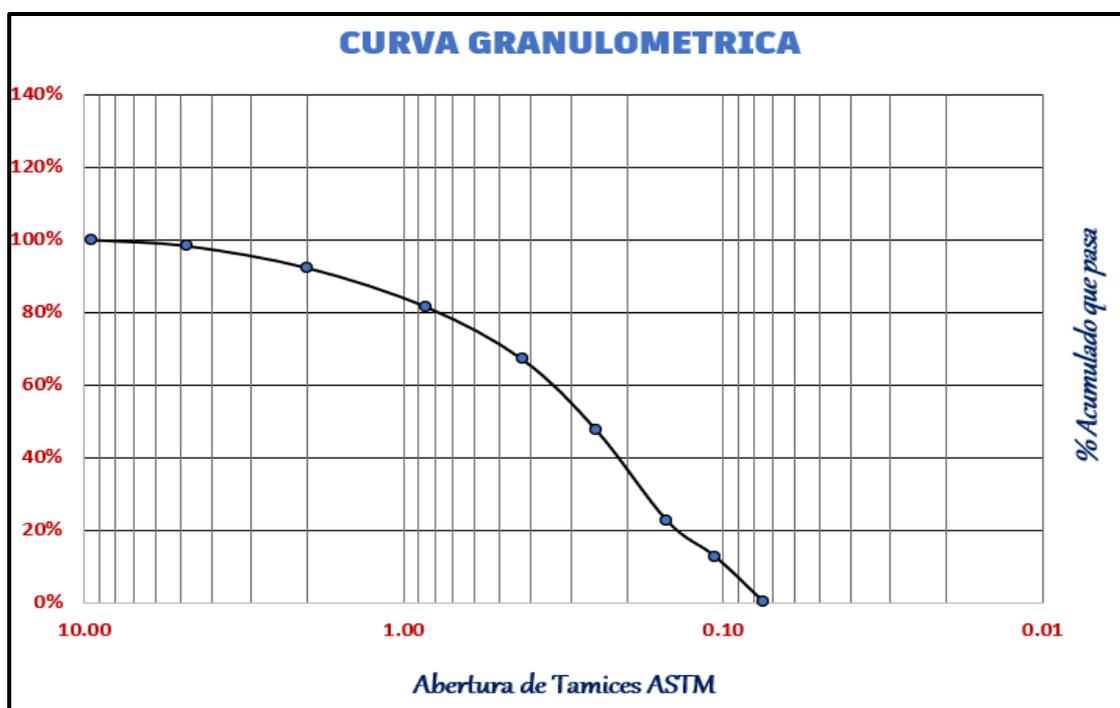


Figura 23. Curva Granulométrica

Ensayo Granulométrico de la tierra amarilla

Estos procedimientos llevados a cabo en la prueba granulométrica se llevaron a cabo siguiendo las normativas ASTM-C 136:

Tabla 14. Granulometría de la tierra amarilla

N° Tz	Malla (mm)	P R (g)	% R	% Ac	% pasa
3/8"	9.5	31.95	5%	5%	95.00%
N°4	4.750	54.13	7.84%	12.84%	87.16%
N°10	2	57.99	8.40%	21.24%	78.76%
N°20	0.85	159.2	23.07%	29.64%	70.36%
N°40	0.425	127.2	18.43%	48.07%	51.93%
N°60	0.25	89.5	12.97%	66.50%	33.50%
N°100	0.15	55.97	8.11%	79.47%	20.53%
N°140	0.106	53.65	7.77%	87.58%	12.42%
N°200	0.075	55.57	8.05%	95.63%	4.37%
FONDO	0	4.84	0.70%	96.33%	3.67%
Total		690	100%		

Una vez calculado los datos, se procede a obtener la Curva Granulométrica, como muestra en la figura 24:

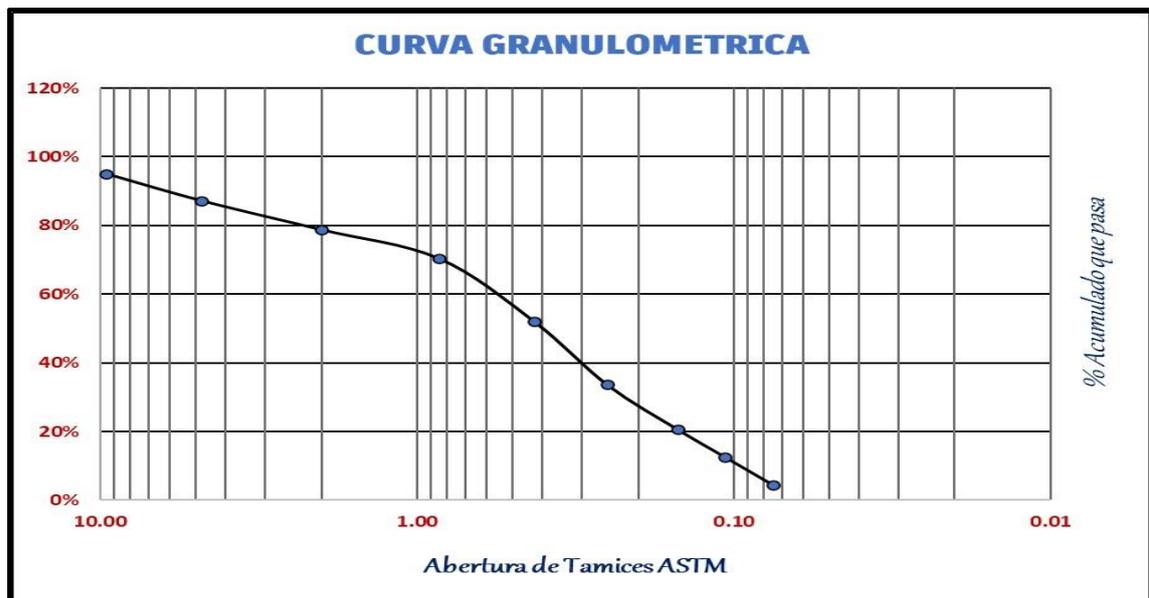


Figura 24. Curva Granulométrica de la tierra amarilla

Límites de Atterberg

En esta etapa se realizaron pruebas de restricción de líquidos utilizando el tapón Casagrande. Mientras se registraban los trazos, fue añadida el agua de manera gradual en la muestra para que alcance una consistencia plástica suficiente. Además, realizamos una prueba de límite de plasticidad en la que la muestra se mezcló gradualmente con agua hasta que se formó una pasta plástica. La pasta se dividió en tres partes, se le dieron forma de rollos finos y se calentó en un horno hasta que se rompieron. Los detalles recopilados se muestran en la Tabla 15.



Figura 25. Ensayo de L.L



Figura 26. Ensayo de L.P

Tabla 15. L.L y L.P de la arcilla

Ensayo N°	L.L			L.P	
	1	2	3	1	2
N° de G.	34	27	16		
Ms.Recp.	24.20	21.69	23.78	27.02	27.35
Ms. recp. + m.h	32.78	27.98	31.16	37.18	31.34
Ms. recp+m.h	30.58	26.10	29	35.26	30.60
Ms. de agua	2.2	1.88	2.16	1.92	0.74
Ms. de suelo seco	6.38	4.41	5.22	8.24	3.25
Con.Hum. (%)	34.48	42.63	41.38	23.30	22.77
La Ms es Cons.	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

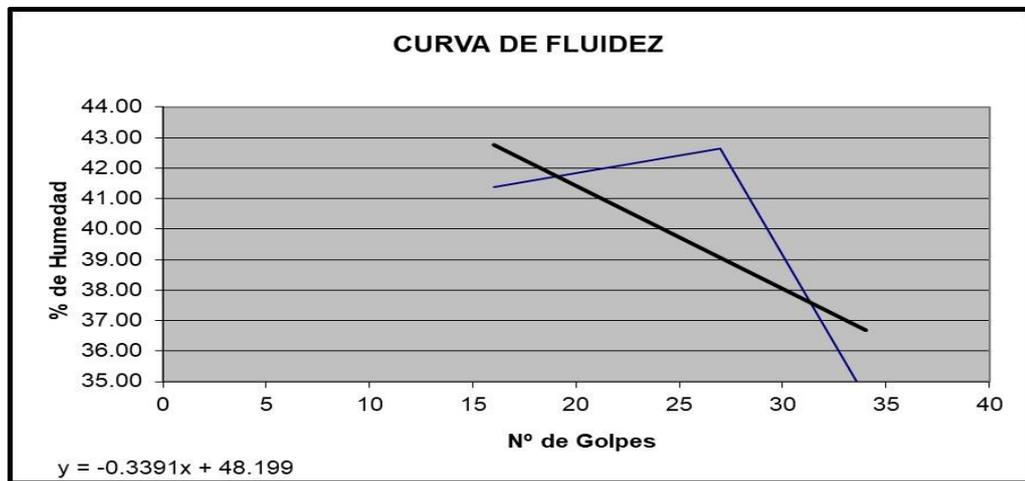


Figura 27. Curva de fluidez

Tabla 16. I.P de la arcilla

IP = LL - LP		
LIMITR LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
39.5%	23.04	16.46

Seguidamente se hizo el proceso para la obtención del límite líquido, así como también para el límite plástico de la bentonita sódica. En la figura 28 se aprecia el uso de las herramientas para la elaboración de dicho ensayo.



Figura 28. L.L de la bentonita

Tabla 17. L.L y L.P de la Bentonita

Ensayo N°	L.L			L.P	
	1	2	3	1	2
N° de G.	34	22	16		
Ms.Recp.	14.61	11.77	14.05	17.34	17.04
Ms. recp. + m.h	30.66	32.12	30.96	32.93	31.24
Ms. recp+m.h	27.95	27.12	27.47	31.02	29.82
Ms. de agua	3.01	5	3.49	1.91	1.42
Ms. de suelo seco	13.34	15.35	13.42	13.68	12.78
Con.Hum. (%)	22.56	32.57	26.01	14.23	11.11
La Ms es Cons.	ok	Ok	Ok	Ok	ok

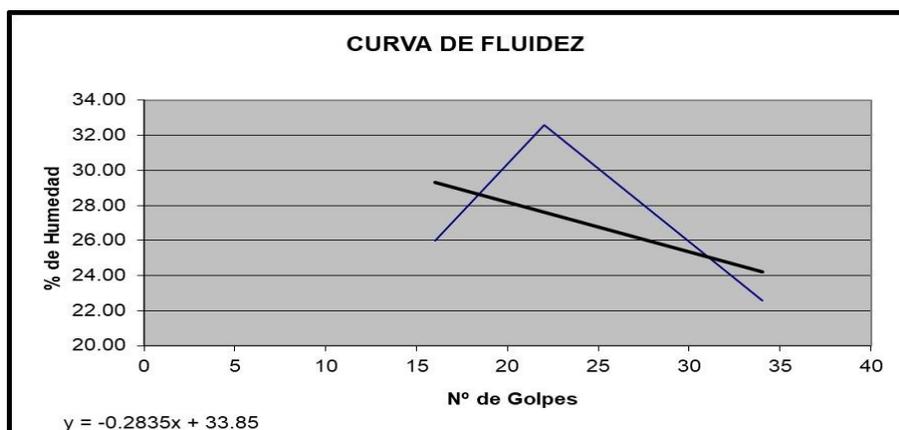


Figura 29. Curva de fluidez de LL

Tabla 18. Índice de plasticidad de la bentonita

IP = LL-LP		
LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
27%	13	14

Ensayo del Contenido de humedad

Tabla 19. C.H de la muestra

Material	Contenido de humedad
Arcilla	7.1%

Diseño y fabricación de ladrillos artesanales

En esta parte de la investigación describimos de manera fotográfica el desarrollo de fabricación de nuestros ladrillos iniciando con la preparación de la mezcla patrón y culminando en los 8 grupos experimentales de ladrillos artesanales



Figura 30. Mezcla seca para ladrillos artesanales del grupo 1



Figura 31. Mezclado de la arcilla



Figura 32. Batido de mezcla húmeda para ladrillos artesanales



Figura 33. Vaciado y moldeado de los ladrillos artesanales



Figura 34. Ladrillos artesanales en crudo

3.3. Ensayos al ladrillo artesanal

Peso específico del ladrillo artesanal en crudo

Tabla 20. Peso específico del ladrillo

	PORCENTAJES AÑADIDOS	GRAVEDAD ESPECÍFICA	PROMEDIO
PATRÓN	0%	2.53	2.47
G1	2%CE + 2FC + 3%BS	2.36	2.48
G2	4%CE + 2FC + 3%BS	2.52	2.54
G3	2%CE + 3FC + 3%BS	2.41	2.53
G4	4%CE + 3FC + 3%BS	1.90	1.92
G5	2%CE + 2FC + 9%BS	1.82	1.85
G6	4%CE + 2FC + 9%BS	1.98	1.95
G7	2%CE + 3FC + 9%BS	1.98	2.02
G8	4%CE + 3FC + 9%BS	1.93	1.94

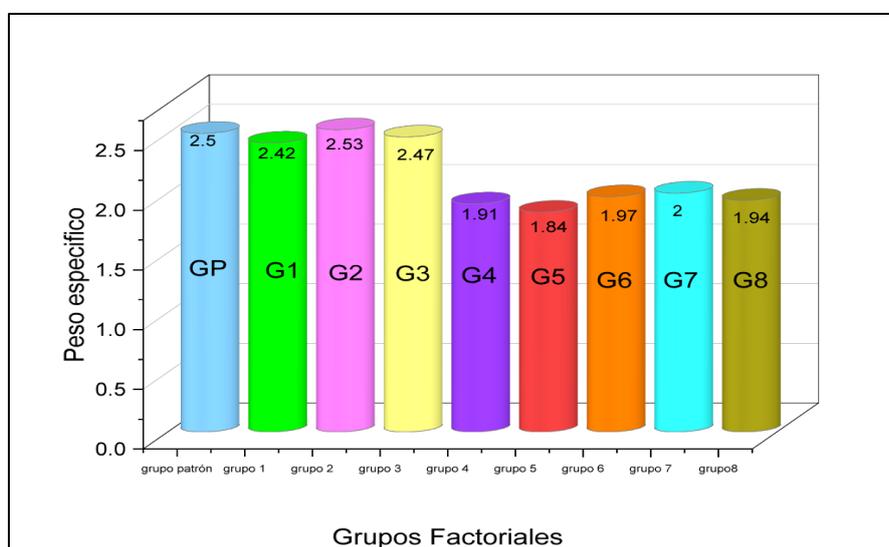


Figura 35. Promedios del ensayo de P.E

En la figura 35, se observa los promedios del P.E realizados a nuestros ladrillos artesanales, también se puede observar que existe un incremento en el peso específico en el grupo 2, pero que es similar al peso específico del ladrillo patrón, lo que demuestra que agregando la cantidad de estos materiales al ladrillo no afecta en el peso específico al contrario lo mantiene y lo incrementa un poco lo que permite tener un ladrillo más estable y resistente, por otro lado los otros grupos disminuyeron el peso específico que tienen algunos beneficios como la facilidad de traslado del material, facilidad en la trabajabilidad durante la elaboración de la construcción, entre otros.

Variación Dimensional

Tabla 21. Variación dimensional del patrón

Variación dimensional		GRUPO PATRÓN												
		LADRILLO	L (mm)				A (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Patrón	L-01	22.9	23	22.8	23.2	11.2	11	11.1	11.1	9.8	8.9	9	8.9	
	L-02	22.8	23	29.9	22.9	11.5	11.2	11.4	11.2	8.9	8.9	9	9.1	
	L-03	23.2	22.9	22.9	22.8	11.1	11	11.3	11	9	9.1	9	9	
	L-04	22.8	22.9	22.8	23.1	11.2	11	11.2	11.3	9.9	9.1	9	9.1	
	L-05	22.9	23	22.9	23.4	11.3	11	11.2	11	9.8	8.9	9	9.3	
	L-06	22.9	23	22.9	23.2	11.2	11	11.1	11.1	9.9	9.0	9	8.9	
T.		23.25416667				11.15416667				9.145833333				

Tabla 22. Variación dimensional del grupo 1

Variación dimensional		GRUPO EXPERIMENTAL I												
		LADRILLO	L (mm)				ANCHO (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
GRUPO 1	L-01	22.5	22.9	23.2	23.3	11.5	11.3	11.8	11.3	9.5	9.5	8.9	9.2	
	L-02	23.2	22.9	23.3	23	11.4	11	11.7	11.2	9.7	9.4	9	9.1	
	L-03	23.3	23.2	23.2	23.1	11.2	11	11.8	11.3	9.6	9.4	9.1	9.1	
	L-04	22.9	22.9	23.1	23.2	11.4	11.1	11.6	11.3	9.7	9.5	9	9.2	
	L-05	23.5	23.2	23.2	23.3	11.2	11.3	11.7	11.2	9.5	9.3	9	9.1	
	L-06	23.5	22.9	23	23.2	11.1	11	11.7	11.2	9.5	9.4	9.1	9.2	
T.		23.125				11.34583333				9.291666667				

Tabla 23. Variación dimensional del grupo 2

Variación dimensional		GRUPO EXPERIMENTAL II												
		LADRILLO	L (mm)				A (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
GRUPO 2	L-01	23.3	23.5	23	23.5	12	12	11.5	11	9.2	9.2	9.5	9.5	
	L-02	23.4	23.4	23.1	23.4	12	11.9	11.4	11.1	9.3	9.3	9.5	9.5	
	L-03	23.4	23.5	23.1	23.5	11.8	11.9	11.5	11.2	9.4	9.3	9.4	9.5	
	L-04	23.2	23.4	23.2	23.5	11.9	12	11.4	11.1	9.3	9.2	9.3	9.3	
	L-05	23.3	23.3	23.3	23.3	12	12	11.5	11	9.4	9.3	9.4	9.4	
	L-06	23.3	23.4	23.2	23.4	12	11.8	11.4	11	9.3	9.4	9.5	9.5	
T.		23.32916667				11.6				9.370833333				

Tabla 24. Variación dimensional del grupo 3

Variación dimensional		GRUPO EXPERIMENTAL III												
		LADRILLO	L (mm)				A (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
GRUPO 3	L-01	22.6	22.9	23.5	23.2	11.6	11.7	11.2	11.3	9.2	9.3	9.4	9.5	
	L-02	22.4	23	23.5	23.3	11.7	11.6	11	11.3	9.4	9.4	9.4	9.3	
	L-03	22.5	22.9	23.4	23.3	11.5	11.6	11	11.2	9.4	9.4	9.5	9.5	
	L-04	22.6	22.9	23.5	23.2	11.5	11.7	11	11.2	9.5	9.3	9.4	9.5	
	L-05	22.5	23	23.5	23.3	11.6	11.6	11.2	11.3	9.4	9.3	9.4	9.4	
	L-06	22.5	22.9	23.4	23.3	11.6	11.5	11	11.3	9.4	9.4	9.5	9.5	
T.		23.04583333				11.38333333				9.404166667				

Tabla 25. Variación dimensional del grupo 4

Variación dimensional		GRUPO EXPERIMENTAL IV												
		LADRILLO	L (mm)				A (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
GRUPO 4	L-01	22.5	22.8	23.2	23.4	11.4	11.2	11.3	11.3	9.3	9.5	9.5	9.6	
	L-02	22.6	23	23.1	23.5	11.4	11.3	11.3	11.3	9.4	9.5	9.4	9.5	
	L-03	22.6	22.9	23	23.4	11.3	11.4	11.4	11.3	9.3	9.5	9.4	9.5	
	L-04	22.5	22.9	23.2	23.4	11.3	11.3	11.2	11.4	9.3	9.4	9.4	9.4	
	L-05	22.4	23	23.2	23.5	11.4	11.3	11.3	11.4	9.5	9.4	9.5	9.6	
	L-06	22.6	23	23.2	23.5	11.4	11.2	11.3	11.4	9.4	9.5	9.3	9.4	
T.		23.01666667				11.325				9.4375				

Tabla 26. Variación dimensional del grupo 5

Variación dimensional		GRUPO EXPERIMENTAL V												
		LADRILLO	L (mm)				A (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
GRUPO 5	L-01	22.9	22.9	23.2	22.9	11.4	11.5	11.3	11.4	9.4	9.5	9.4	9.5	
	L-02	23	23	23.3	23	11.4	11.5	11.4	11.4	9.4	9.4	9.4	9.5	
	L-03	23	22.9	23.2	23	11.3	11.5	11.5	11.5	9.5	9.4	9.4	9.4	
	L-04	23	23	23.3	22.9	11.3	11.4	11.3	11.3	9.5	9.3	9.3	9.4	
	L-05	22.9	23	23.2	22.8	11.2	11.4	11.4	11.4	9.4	9.3	9.4	9.4	
	L-06	23.1	23	23.1	22.9	11.4	11.4	11.4	11.5	9.4	9.3	9.3	9.5	
T.		23.02083333				11.39583333				9.404166667				

Tabla 27. Variación dimensional del grupo 6

GRUPO EXPERIMENTAL VI														
Variación dimensional	LADRILLO		L (mm)				A (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
GRUPO 6	L-01		23.5	23.2	23.4	23	11.3	11.4	11.4	11.4	9.4	9.3	9.4	9.5
	L-02		23.4	23.2	23.4	23	11.3	11.4	11.3	11.4	9.3	9.5	9.4	9.5
	L-03		23.3	23.2	23.4	23.1	11.4	11.4	11.3	11.3	9.3	9.5	9.4	9.4
	L-04		23.3	23.4	23.3	23.1	11.3	11.3	11.4	11.3	9.4	9.5	9.5	9.4
	L-05		23.4	23.3	23.2	23.3	11.4	11.4	11.3	11.3	9.4	9.4	9.5	9.4
	L-06		23.4	23.3	23.4	23	11.3	11.4	11.3	11.3	9.4	9.4	9.4	9.4
T.			23.27083333				11.34583333				9.416666667			

Tabla 28. Variación dimensional del grupo 7

GRUPO EXPERIMENTAL VII														
Variación dimensional	LADRILLO		L (mm)				A (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
GRUPO 7	L-01		23.4	23.2	23.3	23.1	11.3	11.4	11.3	11.5	9.3	9.4	9.4	9.5
	L-02		23.4	23.3	23.3	23	11.4	11.4	11.3	11.4	9.4	9.4	9.4	9.4
	L-03		23.4	23.2	23.3	23	11.4	11.3	11.4	11.5	9.4	9.4	9.4	9.3
	L-04		23.3	23.2	23.2	23.2	11.3	11.4	11.3	11.4	9.4	9.3	9.4	9.4
	L-05		23.4	23.3	23.4	23.1	11.3	11.4	11.4	11.4	9.3	9.4	9.3	9.5
	L-06		23.3	23.3	23.4	23.1	11.3	11.4	11.4	11.4	9.3	9.4	9.4	9.5
T.			23.25416667				11.375				9.3875			

Tabla 29. Variación dimensional del grupo 8

GRUPO EXPERIMENTAL VIII														
Variación dimensional	LADRILLO		L (mm)				A (mm)				H (mm)			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
GRUPO 8	L-01		23.3	23.1	23.1	23.1	11.4	11.3	11.4	11.5	9.5	9.5	9.5	9.5
	L-02		23.4	23.1	23.2	23	11.5	11.3	11.3	11.4	9.5	9.4	9.5	9.4
	L-03		23.3	23.2	23.2	23	11.4	11.3	11.2	11.5	9.4	9.5	9.5	9.4
	L-04		23.4	23.2	23.1	23	11.3	11.2	11.3	11.5	9.5	9.5	9.4	9.5
	L-05		23.4	23.2	23.2	23.2	11.3	11.4	11.5	11.5	9.5	9.5	9.4	9.5
	L-06		23.3	23.3	23.2	23.1	11.4	11.4	11.4	11.4	9.5	9.4	9.5	9.5
T.			23.19565217				11.37916667				9.468181818			

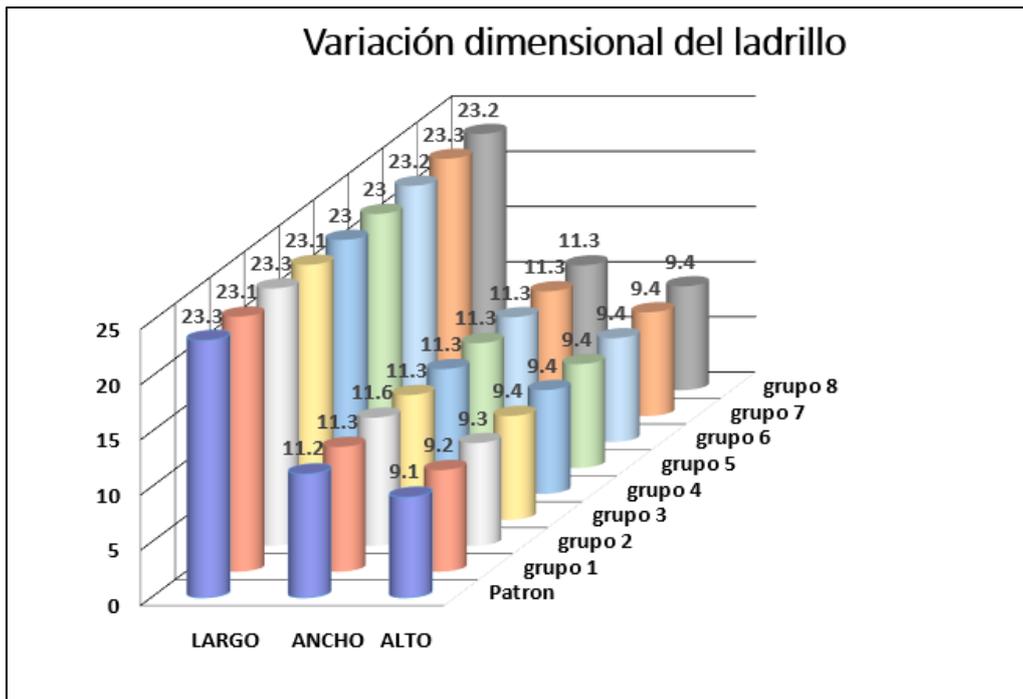


Figura 36. Promedio de variación dimensional de los ladrillos

En la figura 36, se presenta las dimensiones (L, A y H) de un patrón y de ocho grupos diferentes. A continuación, se describe la variación dimensional observada:

1. Largo:

- El valor del patrón es 23.3.
- Los valores de los grupos varían entre 23 y 23.3, con una ligera disminución en algunos casos (23, 23.1, 23.2).

2. Ancho:

- El valor del patrón es 11.2.
- Los valores de los grupos varían entre 11.3 y 11.6, mostrando un incremento en comparación con el patrón.

3. Alto:

- El valor del patrón es 9.1.
- Los valores de los grupos varían entre 9.2 y 9.4, mostrando un incremento en comparación con el patrón.

Interpretación:

Largo: La mayoría de los grupos presentan un valor de L ligeramente inferior al del patrón, con variaciones mínimas (23.3 en el patrón a 23 en el grupo 4 y 5).

Ancho: Hay un incremento general en el A en comparación con el patrón, destacando el grupo 2 con un valor de 11.6.

Alto: También se observa un incremento en el H en comparación con el patrón, con los valores de los grupos variando entre 9.2 y 9.4.

Estas variaciones dimensionales pueden deberse a tolerancias en el proceso de manufactura, diferencias en materiales, o ajustes en el proceso de producción. Es importante analizar estas variaciones para asegurarse de que están dentro de las especificaciones permitidas y no afectan la funcionalidad del producto final.

Variación dimensional en % de los grupos

Ahora vamos a calcular las variaciones porcentuales de las dimensiones de cada grupo en comparación con el ladrillo patrón. Para calcular la variación porcentual, usaremos la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Valor del grupo} - \text{Valor del patrón}}{\text{Valor del patrón}} \times 100$$

Largo del Patrón = 23.3

Tabla 30. Variación porcentual del largo de los ladrillos

G	L	VARIACIÓN PORCENTUAL
Grupo 1	23.1	$23.1 - 23.3 / 23.3 \times 100 = -0.86\%$
Grupo 2	23.3	$23.3 - 23.3 / 23.3 \times 100 = 0\%$
Grupo 3	23.1	$23.1 - 23.3 / 23.3 \times 100 = -0.86\%$
Grupo 4	23	$23 - 23.3 / 23.3 \times 100 = -1.29\%$
Grupo 5	23	$23 - 23.3 / 23.3 \times 100 = -1.29\%$
Grupo 6	23.2	$23.2 - 23.3 / 23.3 \times 100 = -0.43\%$
Grupo 7	23.3	$23.3 - 23.3 / 23.3 \times 100 = 0\%$
Grupo 8	23.2	$23.2 - 23.3 / 23.3 \times 100 = -0.43\%$

Fuente: propia

Ancho del Patrón = 11.2

Tabla 31. Variación porcentual del ancho de los ladrillos

G	ANCHO	VARIACIÓN PORCENTUAL
Grupo 1	11.3	$11.3-11.2/11.2 \times 100 = 0.89\%$
Grupo 2	11.6	$11.6-11.2/11.2 \times 100 = 3.57\%$
Grupo 3	11.3	$11.3-11.2/11.2 \times 100 = 0.89\%$
Grupo 4	11.3	$11.3-11.2/11.2 \times 100 = 0.89\%$
Grupo 5	11.3	$11.3-11.2/11.2 \times 100 = 0.89\%$
Grupo 6	11.3	$11.3-11.2/11.2 \times 100 = 0.89\%$
Grupo 7	11.3	$11.3-11.2/11.2 \times 100 = 0.89\%$
Grupo 8	11.3	$11.3-11.2/11.2 \times 100 = 0.89\%$

Fuente: propia

Alto del Patrón = 9.1

Tabla 32. Variación porcentual del alto de los ladrillos

G	ALTO	VARIACIÓN PORCENTUAL
Grupo 1	9.2	$9.2-9.1/9.1 \times 100 = 1.10\%$
Grupo 2	9.3	$9.3-9.1/9.1 \times 100 = 2.20\%$
Grupo 3	9.4	$9.4-9.1/9.1 \times 100 = 3.30\%$
Grupo 4	9.4	$9.4-9.1/9.1 \times 100 = 3.30\%$
Grupo 5	9.4	$9.4-9.1/9.1 \times 100 = 3.30\%$
Grupo 6	9.4	$9.4-9.1/9.1 \times 100 = 3.30\%$
Grupo 7	9.4	$9.4-9.1/9.1 \times 100 = 3.30\%$
Grupo 8	9.4	$9.4-9.1/9.1 \times 100 = 3.30\%$

Fuente: propia

Podemos interpretar las tablas de la siguiente manera

L: Las variaciones van de -1.29% a 0%.

A: Las variaciones van de 0.89% a 3.57%.

H: Las variaciones van de 1.10% a 3.30%.

Estas variaciones nos indican que las dimensiones de los grupos son relativamente consistentes con el patrón, con pequeñas diferencias porcentuales que podrían considerarse dentro de un rango aceptable de tolerancia dependiendo de los requisitos específicos del producto.

Variaciones dimensionales Absolutas

Para determinar qué grupo varió menos en comparación con el patrón, evaluamos las variaciones porcentuales totales (suma de las variaciones absolutas de (L, A y

H) para cada grupo. Aquí están las variaciones absolutas de cada grupo en comparación con el patrón:

Grupo 1:

Largo: 0.86%

Ancho: 0.89%

Alto: 1.10%

Total: $0.86 + 0.89 + 1.10 = 2.85\%$

Grupo 2:

Largo: 0%

Ancho: 3.57%

Alto: 2.20%

Total: $0 + 3.57 + 2.20 = 5.77\%$

Grupo 3:

Largo: 0.86%

Ancho: 0.89%

Alto: 3.30%

Total: $0.86 + 0.89 + 3.30 = 5.05\%$

Grupo 4:

Largo: 1.29%

Ancho: 0.89%

Alto: 3.30%

Total: $1.29 + 0.89 + 3.30 = 5.48\%$

Grupo 5:

Largo: 1.29%

Ancho: 0.89%

Alto: 3.30%

Total: $1.29 + 0.89 + 3.30 = 5.48\%$

Grupo 6:

Largo: 0.43%

Ancho: 0.89%

Alto: 3.30%

Total: $0.43 + 0.89 + 3.30 = 4.62\%$

Grupo 7:

Largo: 0%

Ancho: 0.89%

Alto: 3.30%

Total: $0 + 0.89 + 3.30 = 4.19\%$

Grupo 8:

Largo: 0.43%

Ancho: 0.89%

Alto: 3.30%

Total: $0.43 + 0.89 + 3.30 = 4.62\%$

Grupo con Menor Variación dimensional Total

El grupo 1 tiene la menor V.D total en comparación con el patrón, con una V.P total de 2.85%. Esto indica que es el grupo que menos varió en comparación con el patrón, considerando todas las dimensiones (L, A y H).

3.4. Resistencia a compresión del ladrillo

Teniendo en consideración la NTP E 0.80 la resistencia requerida para nuestro ladrillo en crudo es de 12 kg/cm², se ha realizado los ensayos para todos los grupos de experimentos, para lo cual se empleó 3 muestras de cada 1 con el fin de obtener un resultado a los catorce y veintiocho días.



Figura 36. Resistencia a compresión de ladrillos

Fuente: propia

Tabla 33. R.C a los 14 días

G.E	Dos.	A (CM2)	C.M (KG)	R (KG/CM2)	R. PROMEDIO	R. REQ. (KG/CM2)			
Patrón	0%CE+0%FC+0%BS	256.4	3100	12.08671241	12.75	12			
		250.8	3365	13.41706539					
		258.7	3300	12.75608813					
G1	2%CE+2%FC+3%BS	257.5	3360	13.04854369	15.80		12		
		255.3	4325	16.9408539					
		266.5	4645	17.42964353					
G2	4%CE+2%FC+3%BS	257.6	3780	14.67391304	13.96			12	
		265.4	3255	12.26450641					
		254.2	3805	14.96852872					
G3	2%CE+3FC+3%BS	259.9	2720	10.46556368	13.24				12
		255.3	3540	13.86603995					
		264.4	4075	15.41225416					
G4	4%CE+3FC+3%BS	254.2	3800	14.94885917	13.70	12			
		257.6	3400	13.19875776					
		253.1	3280	12.95930462					
G5	2%CE+2FC+9%BS	250.8	2560	10.20733652	9.23		12		
		249.7	2010	8.049659592					
		253.1	2390	9.442907942					
G6	4%CE+2FC+9%BS	253.12	2600	10.27180784	10.31			12	
		259.9	2690	10.35013467					
		250.8	2590	10.32695375					
G7	2%CE+3FC+9%BS	253.12	2645	10.44958913	12				12
		248.6	3180	12.79163315					
		255.36	2950	11.5523183					
G8	4%CE+3FC+9%BS	257.6	2650	10.28726708	10.6	12			
		256.4	2580	10.0624025					
		256.4	2920	11.38845554					

Tabla 34. Promedio de la R.C en 14 días

G	R
G.P	12.75
G1	15.80
G2	13.96
G3	13.24
G4	13.70
G5	9.23
G6	10.31
G7	12
G8	10.6

Fuente: propia

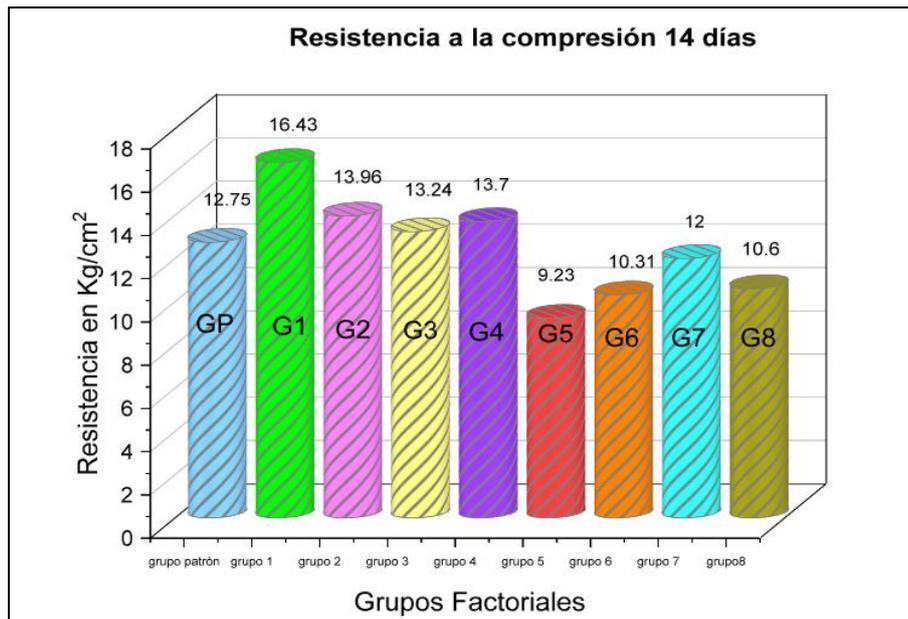


Figura 37. Promedio de R.C de ladrillos a los 14 días

En comparación con el ladrillo patrón la R.C, los resultados se evalúan en términos de cuánto se desvían los valores de los diferentes grupos del valor del patrón (12.75 kg).

Grupo 1: 16.43 kg (28.8% mayor que el patrón)

Grupo 2: 13.96 kg (9.5% mayor que el patrón)

Grupo 3: 13.24 kg (3.84% mayor que el patrón)

Grupo 4: 13.7 kg (7.45% mayor que el patrón)

Grupo 5: 9.23 kg (-27.45% menor que el patrón)

Grupo 6: 10.31 kg (-19.06% menor que el patrón)

Grupo 7: 12 kg (-5.88% menor que el patrón)

Grupo 8: 10.6 kg (-16.86% menor que el patrón)

En términos generales, los grupos 1, 2, 3 y 4 muestran valores que están por encima del patrón, mientras que los grupos 5, 6, 7 y 8 están por debajo del patrón. No obstante, el Grupo 1 tiene la mejora más grande de resistencia a la compresión con 16.43 kg, lo que representa un aumento del 28.8% sobre el patrón.

Tabla 35. R.C a los 28 días

G.E	D.	A (CM2)	C.M (KG)	R (KG/CM2)	R.P	R.R. (KG/CM2)
G.P	0%CE+0%FC+0%BS	258.7	5450	21.0668728	21.83	12
		251.3	5645	22.4631914		
		257.9	5665	21.9658782		
G1	2%CE+2%FC+3%BS	258.6	5420	20.9590101	21.93	
		256.5	6590	25.6920078		
		267.5	5125	19.1588785		
G2	4%CE+2%FC+3%BS	260	5560	14.67391304	20.52	
		268.8	5425	12.26450641		
		257	5135	14.96852872		
G3	2%CE+3FC+3%BS	261.5	4230	16.1759082	17.80	
		258.6	4465	17.266048		
		265.6	5300	19.9548193		
G4	4%CE+3FC+3%BS	255.2	4110	16.1050157	17.75	
		258.6	4990	19.2962104		
		254.1	4535	17.8473042		
G5	2%CE+2FC+9%BS	253.6	3775	14.8856467	16.22	
		251.6	3835	15.2424483		
		255.6	4735	18.5250391		
G6	4%CE+2FC+9%BS	255.12	3930	15.4045155	15.54	
		260.2	4040	15.5265181		
		253.5	3980	15.7001972		
G7	2%CE+3FC+9%BS	258	4685	18.1589147	17.27	
		252.9	4090	16.1724002		
		264.5	4620	17.4669187		
G8	4%CE+3FC+9%BS	258.4	2490	9.63622291	11.38	
		257.5	3105	12.0582524		
		258.4	3215	12.4419505		

Tabla 36. Promedio de la R.C en 28 días

G	R
G.P	21.83
G1	21.93
G2	20.52
G3	17.80
G4	17.75
G5	16.22
G6	15.54
G7	17.27
G8	11.38

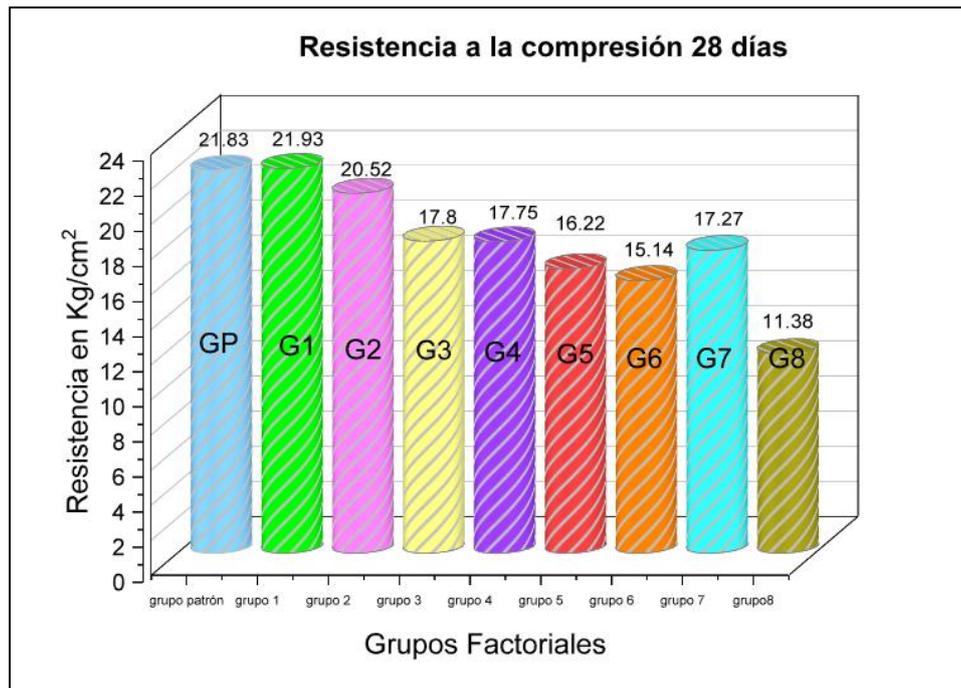


Figura 38. Promedio de R.C de ladrillos

En términos generales observando la tabla y grafica de promedios de las R.C a los 28 días, el único grupo que supera al patrón es el grupo 1 que muestra un valor que están por encima del patrón, mientras que los grupos 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 están por debajo del patrón. No obstante, el Grupo 1 tiene el valor más alto de R.C con 21.93 kg pero que no supera por mucho al ladrillo patrón, lo que representa solo un aumento del 0.4% sobre el patrón.

3.5. Resistencia a flexión del ladrillo

Teniendo en consideración con la norma NTP E 0.80 la resistencia requerida para flexión en nuestro ladrillo en crudo es de 1.42 kg/cm², por el cual, se ha realizado los ensayos para todos los grupos de experimentos, para ello, se empleó 3 muestras de cada uno para determinar un promedio a los catorce y veintiocho días.

Tabla 37. R.F a los 14 días

G.E	D	L	C.M.A(kgf)	R (kg/cm2)	E (kg/cm2)	EP	R.R (kg/cm2)
G.P	0%CE+0%FC+0%BS	M-1	228	0.6	6.21	6.78	1.42
		M-2	260	0.7	7.12		
		M-3	255	0.7	7.01		
G1	2%CE+2%FC+3%BS	M-1	220	0.6	5.71	5.83	
		M-2	280	0.7	7.34		
		M-3	160	0.4	4.46		
G2	4%CE+2%FC+3%BS	M-1	140	0.4	3.85	5.21	
		M-2	260	0.7	7.02		
		M-3	170	0.5	4.76		
G3	2%CE+3FC+3%BS	M-1	270	0.7	6.72	5.75	
		M-2	180	0.5	4.86		
		M-3	215	0.6	5.68		
G4	4%CE+3FC+3%BS	M-1	165	0.4	4.38	3.93	
		M-2	125	0.4	4.14		
		M-3	125	0.4	4.27		
G5	2%CE+2FC+9%BS	M-1	170	0.5	4.51	4.81	
		M-2	205	0.6	5.42		
		M-3	170	0.5	4.51		
G6	4%CE+2FC+9%BS	M-1	110	0.3	2.95	3.01	
		M-2	100	0.3	2.76		
		M-3	100	0.3	3.33		
G7	2%CE+3FC+9%BS	M-1	100	0.3	2.64	3.56	
		M-2	200	0.5	5.31		
		M-3	100	0.3	2.73		
G8	4%CE+3FC+9%BS	M-1	125	0.3	3.36	3.22	
		M-2	120	0.3	3.27		
		M-3	115	0.3	3.04		

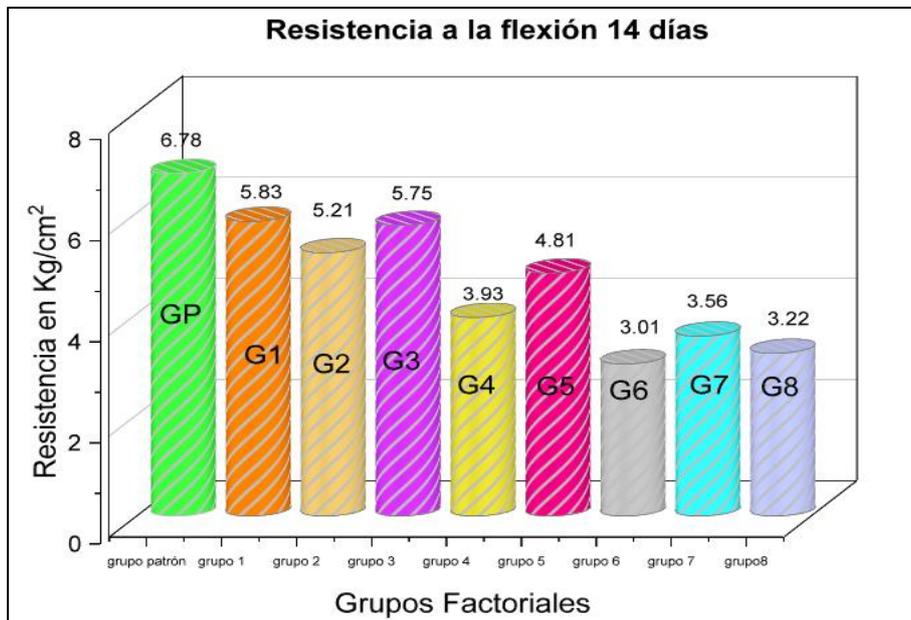


Figura 39. Promedio de la R.F a los 14 días

En la figura 39, el GP tiene un resultado de 6.78 Kg/cm². Entre los grupos proporcionados, el Grupo 1 tiene la resistencia más alta de los grupos con 5.83 Kg/cm², y entonces los resultados de los grupos no superan la resistencia del ladrillo patrón a los catorce días.

3.6. Resistencia a la flexión 28 días

Tabla 38. R.F a los 28 días

G.E	D	L	C.M.A (kgf)	R (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	EP	R.R (kg/cm ²)
G.P	0%CE+0%FC+0%BS	M-1	410	0.12	12.34	9.09	1.42
		M-2	265	0.7	7.32		
		M-3	275	0.8	7.60		
G1	2%CE+2%FC+3%BS	M-1	335	0.9	9.10	9.91	
		M-2	375	0.10	10.40		
		M-3	390	0.10	10.23		
G2	4%CE+2%FC+3%BS	M-1	210	0.6	5.93	6.54	
		M-2	280	0.8	7.70		
		M-3	230	0.6	6.00		
G3	2%CE+3FC+3%BS	M-1	285	0.7	7.37	7.00	
		M-2	275	0.7	7.27		
		M-3	245	0.6	6.34		
G4	4%CE+3FC+3%BS	M-1	180	0.5	4.97	5.01	
		M-2	165	0.4	4.31		
		M-3	180	0.6	5.76		
G5	2%CE+2FC+9%BS	M-1	180	0.5	5.01	5.61	
		M-2	190	0.5	5.02		
		M-3	250	0.7	6.81		
G6	4%CE+2FC+9%BS	M-1	115	0.3	3.31	3.89	
		M-2	190	0.5	5.29		
		M-3	110	0.3	3.06		
G7	2%CE+3FC+9%BS	M-1	120	0.3	3.31	3.23	
		M-2	115	0.3	3.18		
		M-3	125	0.3	3.19		
G8	4%CE+3FC+9%BS	M-1	165	0.4	4.48	3.98	
		M-2	130	0.3	3.38		
		M-3	145	0.4	4.08		

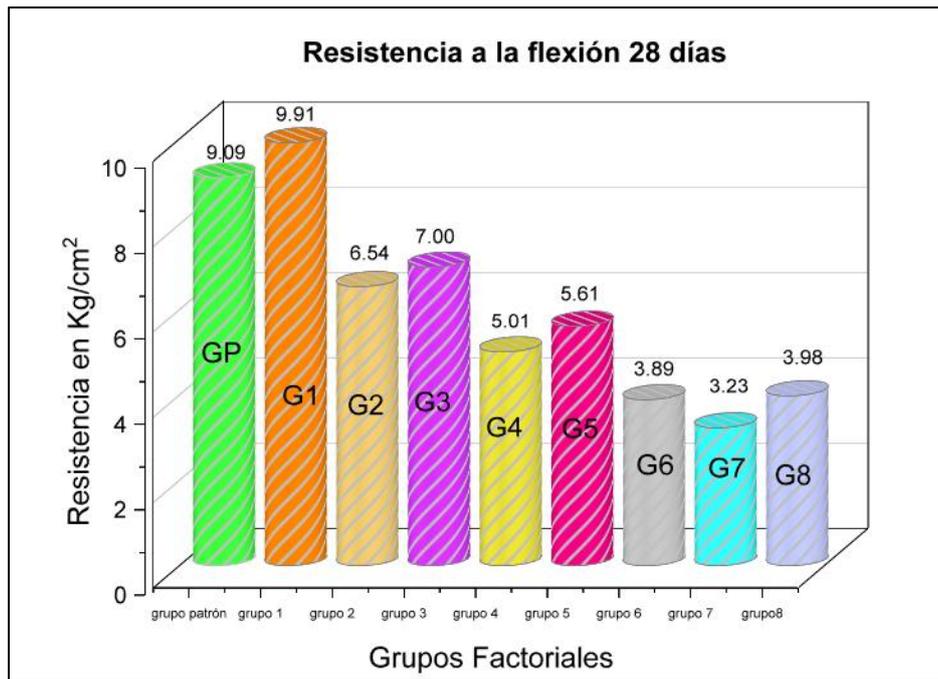


Figura 40. Promedio de la R.F a los 28 días

En la figura 40, el G.P tiene un resultado de 9.09 Kg/cm². Entre los grupos proporcionados, el Grupo 1 tiene la resistencia más alta de los grupos con 9.91 Kg/cm², entonces los resultados de los grupos del 2 al 8 no superan la resistencia del ladrillo patrón a los 14 días. Mientras que el grupo 1 tuvo un incremento de 9.02% en comparación del G.P.

3.7. Resistencia a la compresión axial de pilas

Tabla 39. R.C.A de pilas

D	L	A (cm ²)	C.M (kg)	R (kg/cm ²)	F.C	EC (kg/cm ²)	EP
0%CE+0%FC+0%BS	M-1	256.5	4575	17.84	0.84	15.0	14.5
	M-2	251.9	4210	16.71	0.87	14.5	
	M-3	248.4	4120	16.59	0.84	13.9	
2%CE+2%FC+3%BS	M-1	258.7	4835	18.69	0.83	15.5	12.3
	M-2	248.6	3385	13.62	0.85	11.6	
	M-3	253.1	2940	11.62	0.84	9.8	
4%CE+2%FC+3%BS	M-1	255.3	3705	14.51	0.84	12.2	12.8
	M-2	261	4185	16.03	0.84	13.5	
	M-3	255.3	3915	15.33	0.84	12.9	

2%CE+3FC+3%BS	M-1	262.1	3465	13.22	0.83	11.0	10.8
	M-2	265.6	3415	12.86	0.82	10.5	
	M-3	265.6	3395	12.78	0.85	10.9	
4%CE+3FC+3%BS	M-1	254.2	3075	12.10	0.85	10.3	9.8
	M-2	253.1	2875	11.36	0.87	9.9	
	M-3	262.2	2885	11.00	0.84	9.2	
2%CE+2FC+9%BS	M-1	250.8	3095	12.34	0.85	10.5	11.3
	M-2	251.9	3625	14.39	0.84	12.1	
	M-3	253.1	3445	13.61	0.84	11.4	
4%CE+2FC+9%BS	M-1	257.6	2800	10.87	0.83	9.0	9.7
	M-2	255.3	3355	13.14	0.84	11.0	
	M-3	263.3	2890	10.98	0.83	9.1	
2%CE+3FC+9%BS	M-1	249.7	3690	14.78	0.85	12.6	12.0
	M-2	247.5	3225	13.03	0.85	11.1	
	M-3	256.4	3825	14.92	0.83	12.4	
4%CE+3FC+9%BS	M-1	254.1	2640	10.39	0.84	8.7	8.4
	M-2	249.6	2600	10.42	0.84	8.8	
	M-3	258.6	2360	9.13	0.84	7.7	

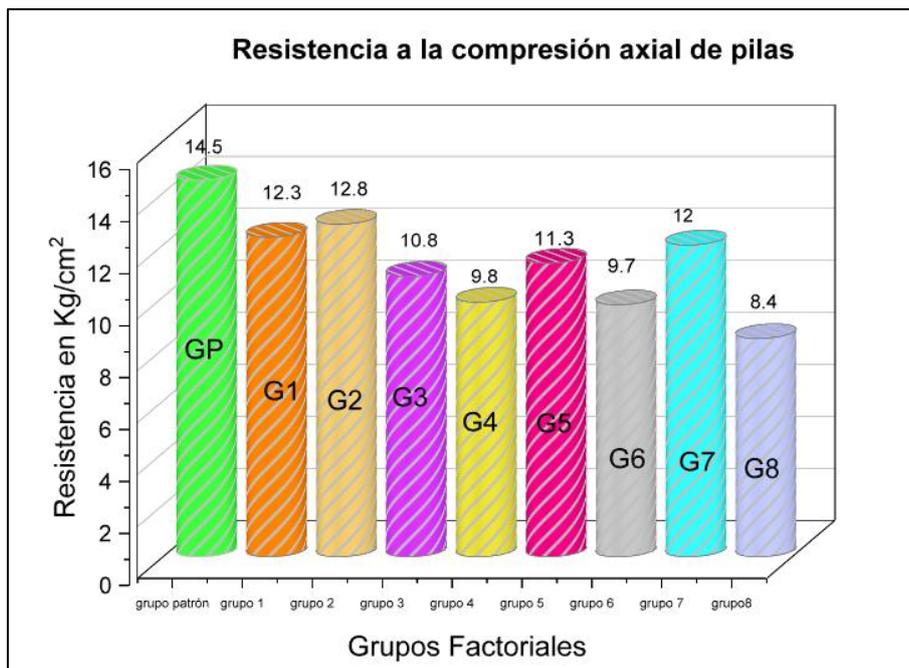


Figura 41. Promedio de la R.C.A a los 28 días

En la figura 41, la pila con el G.P tiene un resultado de 14.5 Kg/cm². Entre los grupos proporcionados, el Grupo 2 tiene la resistencia más alta de los grupos con 12.8 Kg/cm², se puede observar que los resultados de los grupos del 1 al 8 no superan la resistencia del G.P.

3.8. Contrastación de hipótesis

3.8.1. Prueba de hipótesis específica 1

3.8.1.1. Prueba de normalidad del peso específico

Tabla 40. P.N hipótesis específica 1

	M	D.E	N	AD	P
G.P	2.5	0.04243	2	0.25	0.227
G1	2.42	0.08485	2	0.25	0.227
G2	2.53	0.01414	2	0.25	0.227
G.3	2.47	0.08485	2	0.25	0.227
G.4	1.91	0.01414	2	0.25	0.227
G.5	1.835	0.02121	2	0.25	0.227
G.6	1.965	0.02121	2	0.25	0.227
G.7	2	0.02828	2	0.25	0.227
G.8	1.935	0.007071	2	0.25	0.227

Al realizar la prueba de normalidad obtuvimos una sig. mayor a 0.05 para todos los datos, indica una distribución normal. Por lo tanto, como todos los valores son mayores a 0.05. Esto significa que podemos utilizar pruebas paramétricas que asumen la normalidad de los datos, como el análisis de varianza (ANOVA).

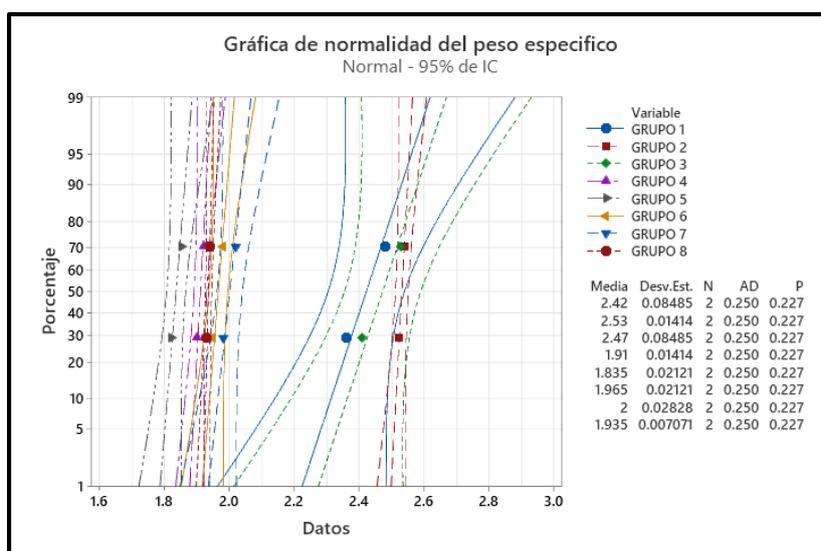


Figura 42. Grafica normalidad del P.E

En la figura 42 apreciamos que los datos tienen una distribución normal esto se hace notar debido a que todos están dentro de los límites de probabilidad y el valor p de todos los datos son mayores a 0.05.

3.8.1.2. Prueba ANOVA de diseño factorial del P.E

Ha: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en el peso específico del ladrillo artesanal

Ho: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica no incide en el peso específico del ladrillo artesanal

Tabla 41. Prueba Anova del diseño factorial de P.E

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Modelo	7	1.15439	0.164913	79.72	0.000
Lineal	3	0.72037	0.240123	116.07	0.000
CE	1	0.03706	0.037056	17.91	0.003
FCA	1	0.04731	0.047306	22.87	0.001
BS	1	0.63601	0.636006	307.44	0.000
Interacciones 2 términos	3	0.37762	0.125873	60.84	0.000
CE*FCA	1	0.18706	0.187056	90.42	0.000
CE*BS	1	0.06631	0.066306	32.05	0.000
FCA*BS	1	0.12426	0.124256	60.06	0.000
Interacciones 3 términos	1	0.05641	0.056406	27.27	0.001
CE*FCA*BS	1	0.05641	0.056406	27.27	0.001
Error	8	0.01655	0.002069		
Total	15	1.17094			

Dado que el modelo general y sus interacciones tienen valores p menores que 0.05, podemos concluir que tanto los factores individuales como sus interacciones tienen efectos significativos en la respuesta. Consecuentemente, rechazamos la hipótesis nula correspondiente y aceptamos la hipótesis alterna, donde mencionamos que la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en el P.E del ladrillo artesanal, teniendo efectos significativos en la respuesta.

3.8.1.3. Diagrama de Pareto

La línea roja vertical representa el umbral de significancia a $\alpha=0.05$, marcado como 2.31. Los términos que superan este valor son considerados estadísticamente significativos. Podemos ver que todas las interacciones individuales A, B y C, las interacciones de dos términos AB, BC y AC y las interacciones de tres términos ABC superan el umbral, siendo la bentonita sódica que de manera individual logra tener una mayor significancia que todas las demás.

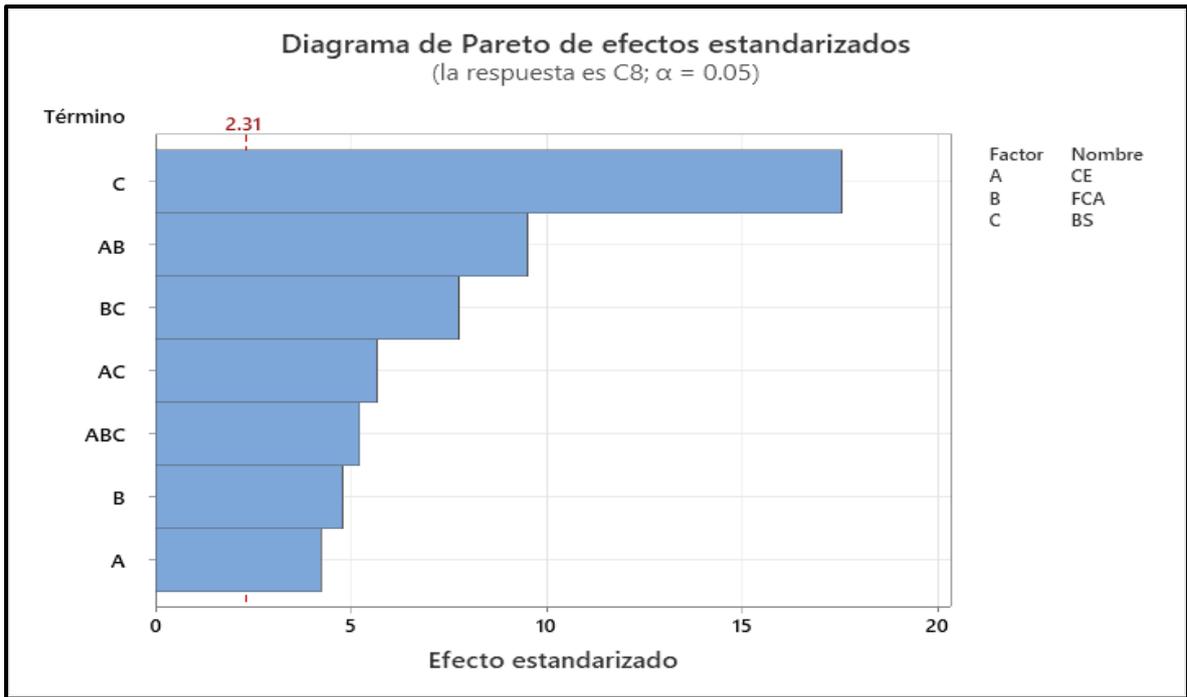


Figura 43. Diagrama de Pareto del P.E

3.8.1.4. Efectos principales en el peso específico

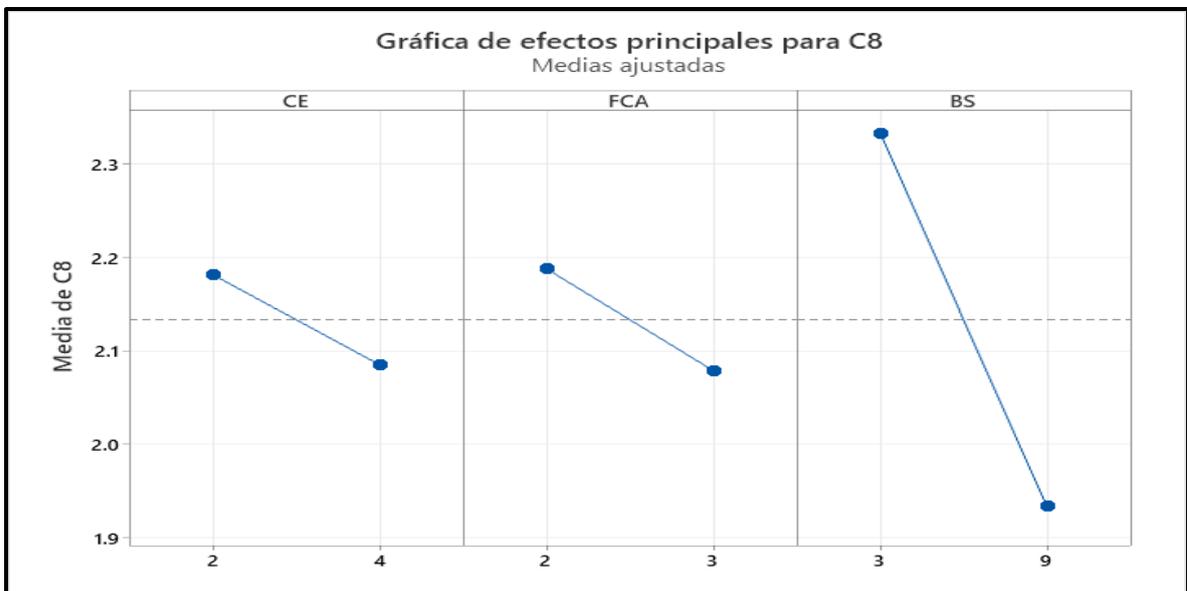


Figura 44. Grafica de efectos principales en el P.E

Se muestran en la fig. 44 las combinaciones sugeridas en la investigación a través de una gráfica que ilustra los efectos en el P.E del ladrillo artesanal en crudo.

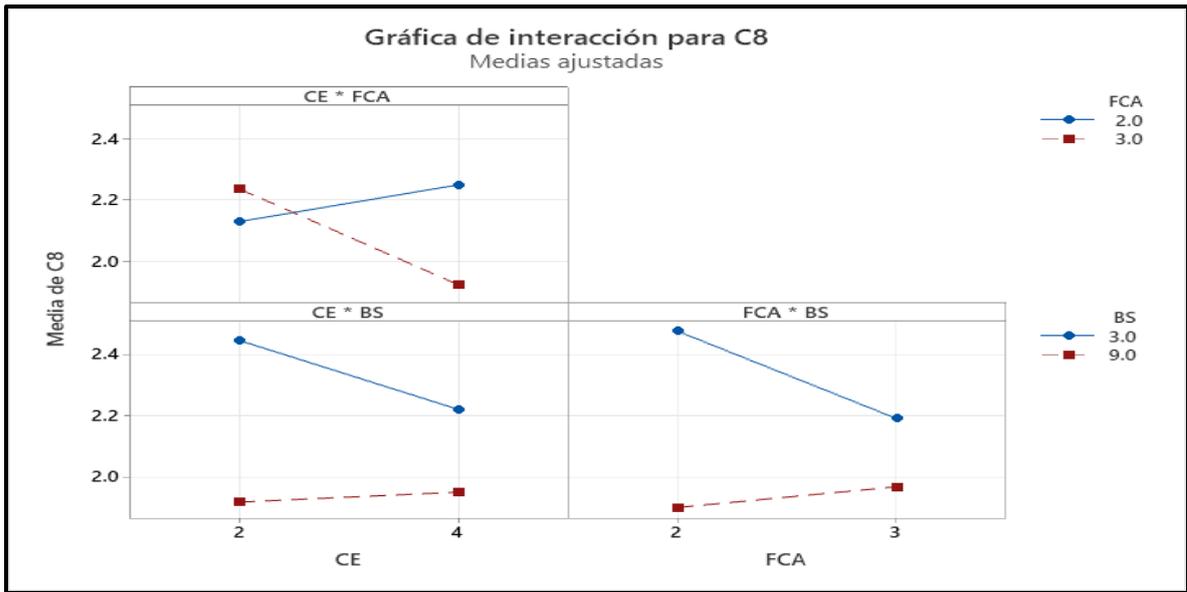


Figura 45. Grafica de interacciones por pares en el P.E

Se muestra en la fig. 45 la interacción entre un par de factores de calificación, promediando las respuestas resultantes de los efectos combinados de CE y FCA, CE y BS, y FCA y BS sobre la gravedad específica del ladrillo artesanal en bruto.

3.8.1.5. Graficas de contorno y superficie del P.E

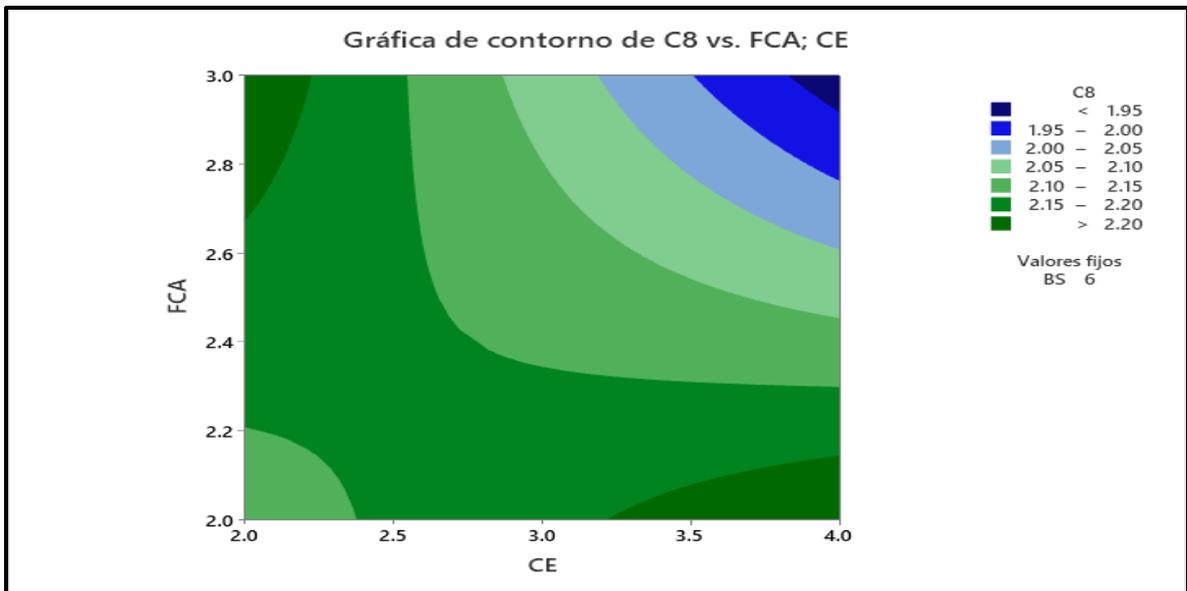


Figura 46. Grafica de contorno P.E vs CE y FCA

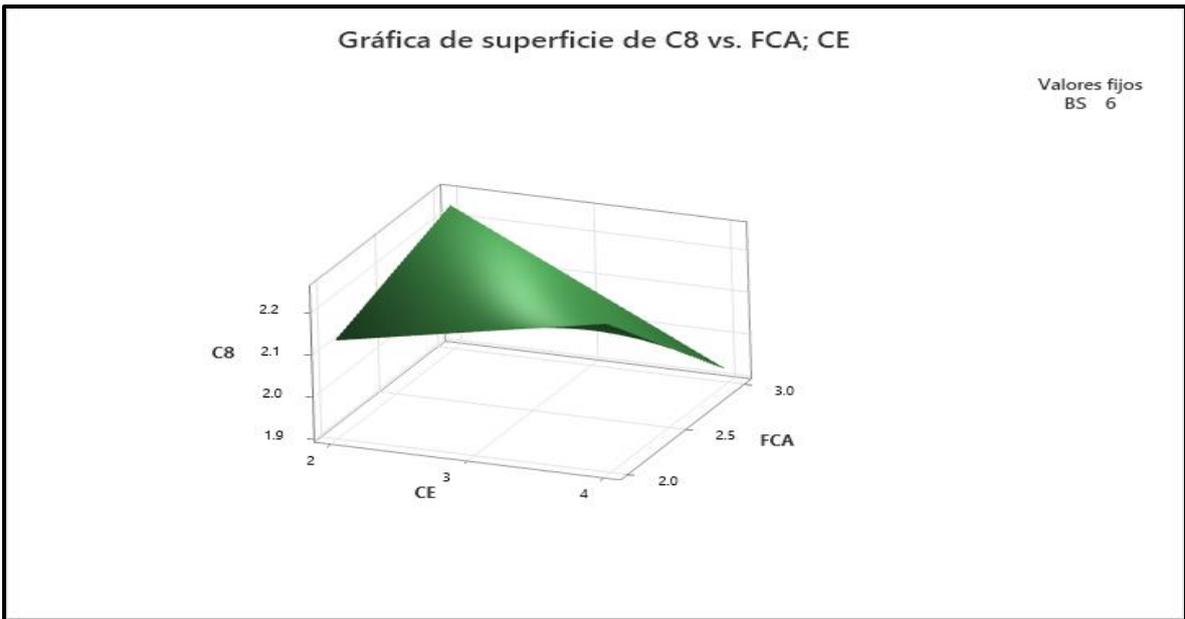


Figura 47. Grafica de superficie P.E vs CE y FCA

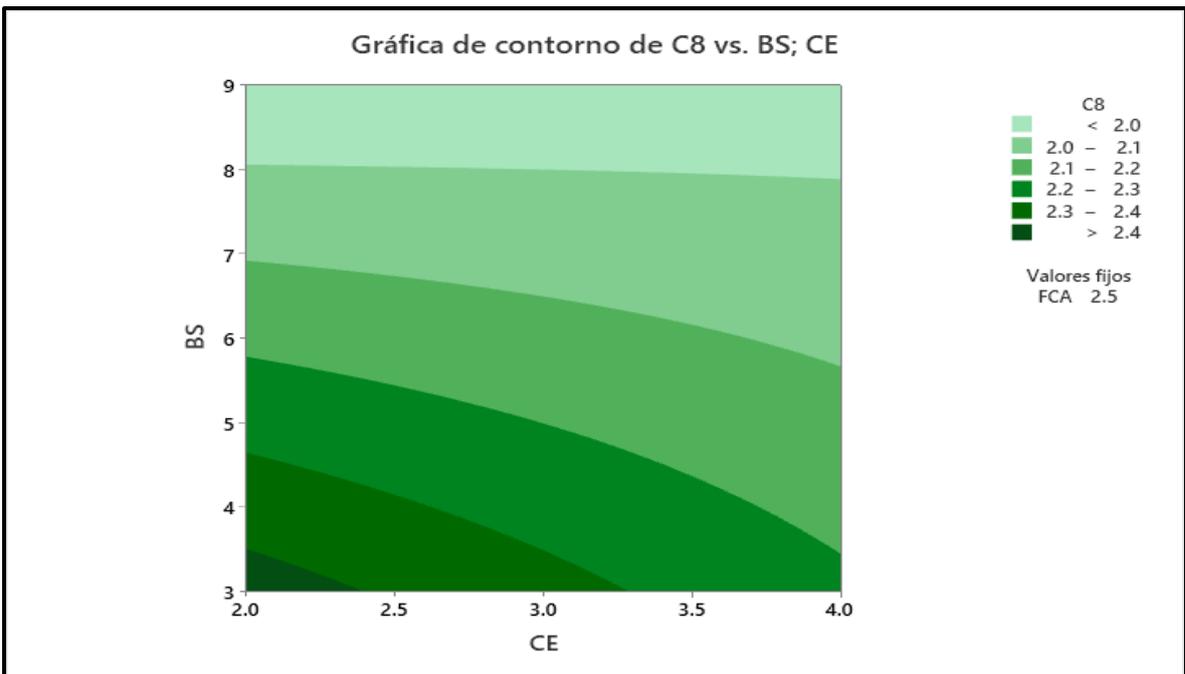


Figura 48. Grafica de contorno P.E vs CE y BS

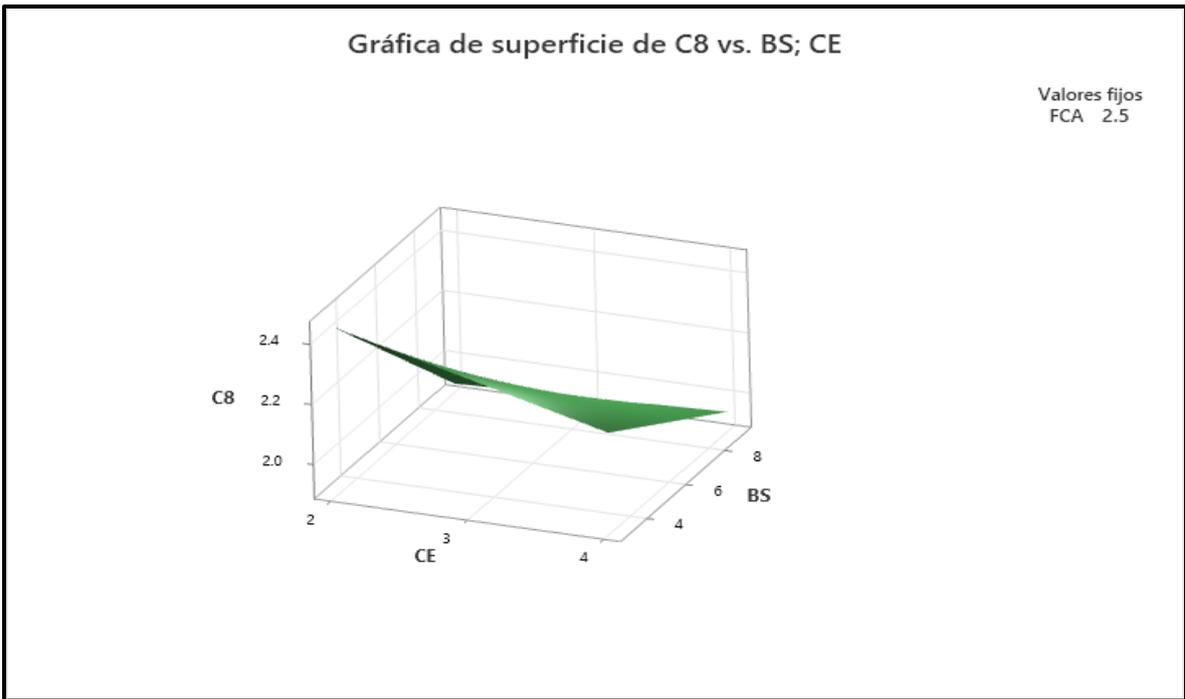


Figura 49. Grafica de superficie de P.E vs CE y BS

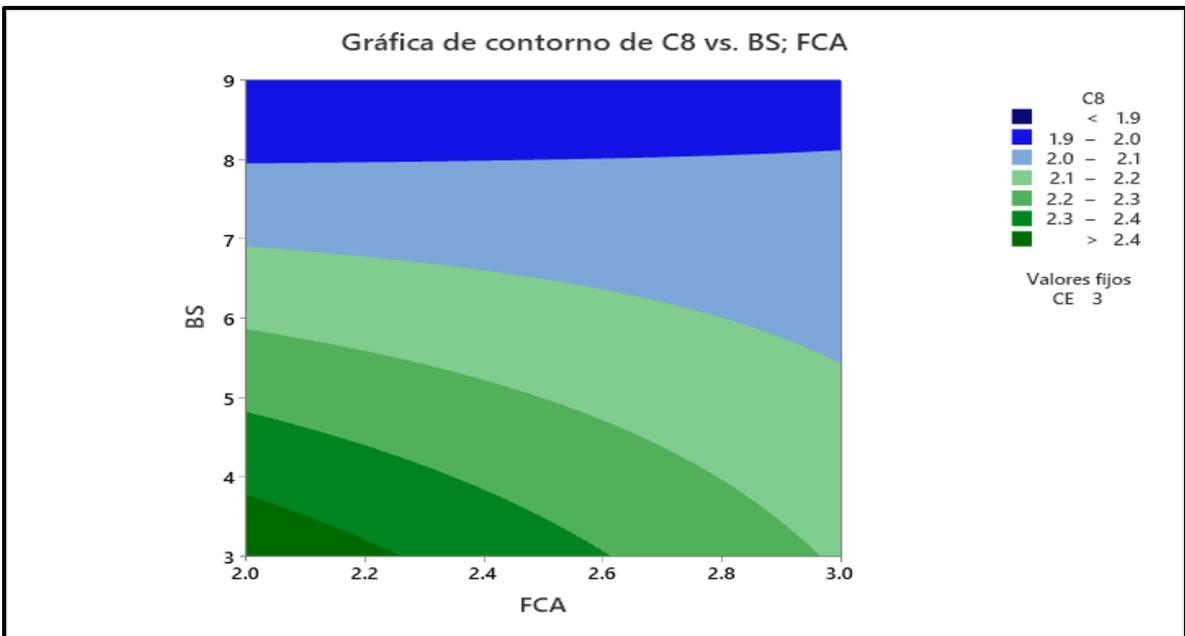


Figura 50. Grafica de contorno de P.E vs CE y BS

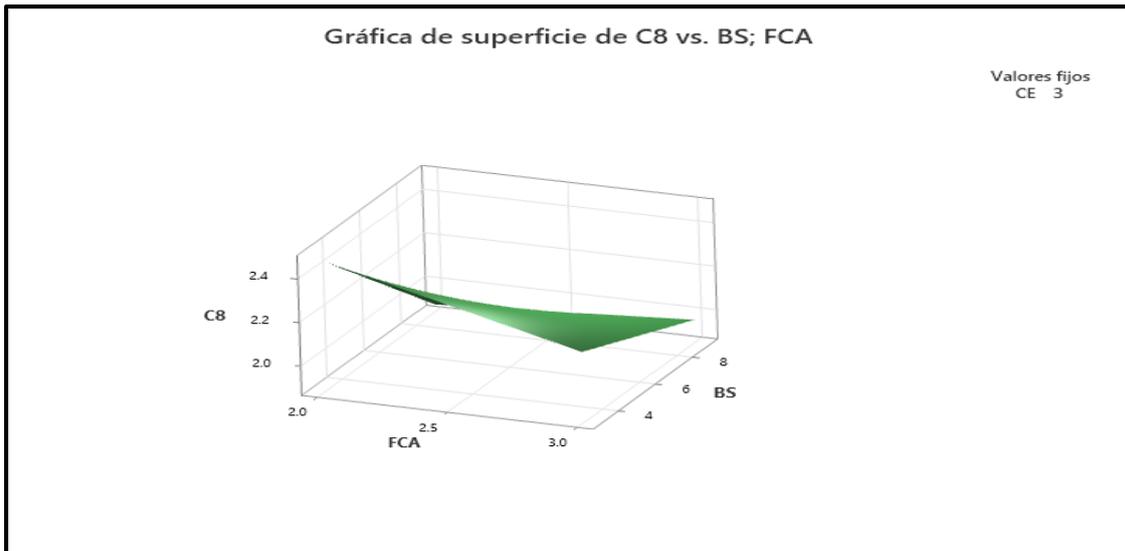


Figura 51. Grafica de superficie de P.E vs FCA y BS

Las figuras 46 a 51 resaltan acciones adicionales tomadas desde una apreciación 2.D y 3.D para identificar y cuantificar qué aditivo pueden tener un resultado más favorable, incluso si no se muestran originalmente.

3.8.2. Prueba de hipótesis específica 2

3.8.2.1. Prueba de normalidad de la V.D

Tabla 42. P.N de hipótesis específica 2

	M	D.E	N	AD	P
G.P	8.673	0.1834	6	0.225	0.167
G1	5.639	0.1307	6	0.195	0.686
G2	5.642	0.74	6	0.376	0.802
G.3	5.642	0.74	6	0.376	0.282
G.4	6.417	0.2423	6	0.315	0.282
G.5	6.288	0.2546	6	0.627	0.416
G.6	6.946	0.514	6	0.404	0.053
G.7	4.416	0.3757	6	0.454	0.234

Al realizar la prueba de normalidad obtuvimos una sig. mayor a 0.05 para todos los datos, indica una distribución normal. Por lo tanto, como todos los valores son mayores a 0.05. Esto significa que podemos utilizar pruebas paramétricas que asumen la normalidad de los datos, como el análisis de varianza.

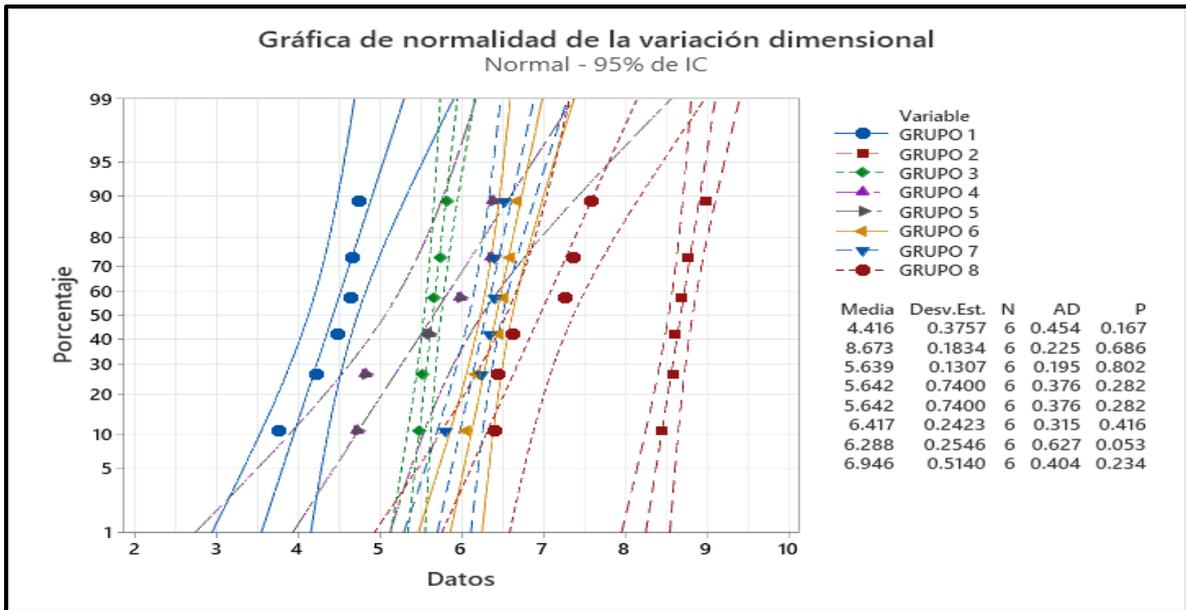


Figura 52. Grafica de normalidad de la V.D

En la figura 52 se puede apreciar que los datos tienen una distribución normal esto se hace notar debido a que todos están dentro de los límites de probabilidad y el valor p de todos los datos son mayores a 0.05.

3.8.2.2. Prueba ANOVA de diseño factorial de la V.D

Tabla 43. Prueba Anova del diseño factorial de la V.D

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Modelo	7	47.3776	6.7682	13.55	0.000
Lineal	3	16.6520	5.5507	11.11	0.000
CE	1	14.9184	14.9184	29.86	0.000
FCA	1	1.0327	1.0327	2.07	0.158
BS	1	0.7009	0.7009	1.40	0.243
Interacciones de 2 términos	3	21.6026	7.2009	14.41	0.000
CE*FCA	1	10.3807	10.3807	20.78	0.000
CE*BS	1	1.9089	1.9089	3.82	0.058
FCA*BS	1	9.3129	9.3129	18.64	0.000
Interacciones de 3 términos	1	9.1231	9.1231	18.26	0.000
CE*FCA*BS	1	9.1231	9.1231	18.26	0.000
Error	40	19.9833	0.4996		
Total	47	67.3609			

Dado que el modelo general y al menos algunas de sus interacciones tienen valores p menores que 0.05, podemos concluir que existen efectos significativos en la respuesta. Consecuentemente, rechazamos la hipótesis nula correspondiente y aceptamos la hipótesis alterna, donde mencionamos que La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica influye en la variación dimensional del ladrillo artesanal.

3.8.2.3. Diagrama de Pareto

La línea roja vertical representa el umbral de significancia a $\alpha=0.05$, marcado como 2.021. Los términos que superan este valor son considerados estadísticamente significativos. Podemos ver que las interacciones A, AB, BC y ABC, superan el umbral, siendo la ceniza de eucalipto que de manera individual logra tener una mayor significancia que todas las demás.

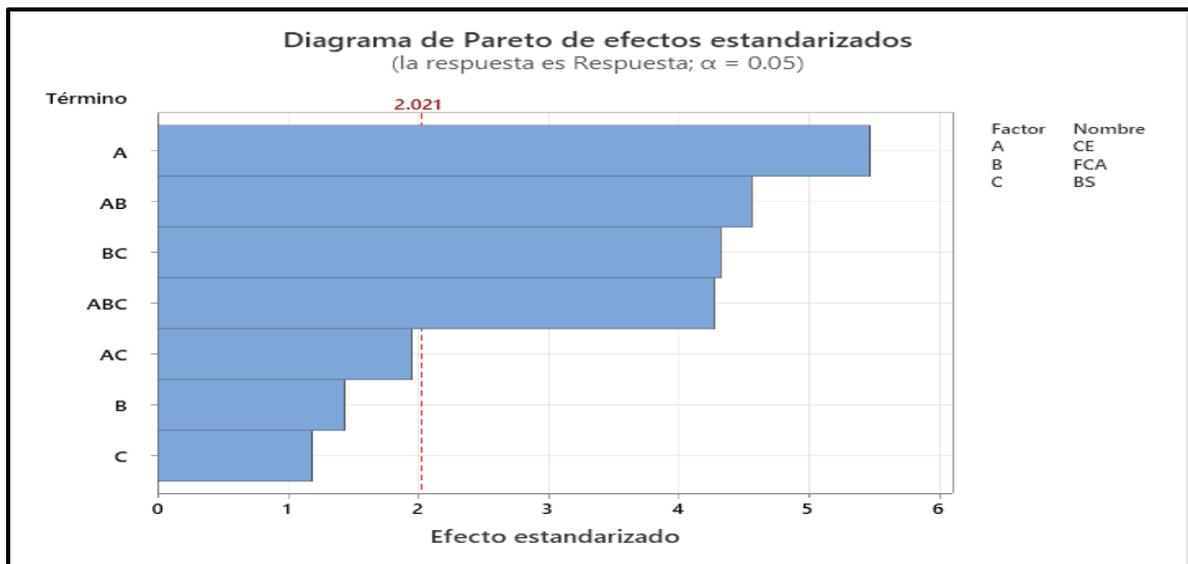


Figura 53. Diagrama de Pareto de la V.D

3.8.2.4. Efectos principales en la variación dimensional

Se muestra en la fig. 54 las dosificaciones sugeridas en la investigación a través de una gráfica que ilustra los efectos en la V.D del ladrillo artesanal en crudo.

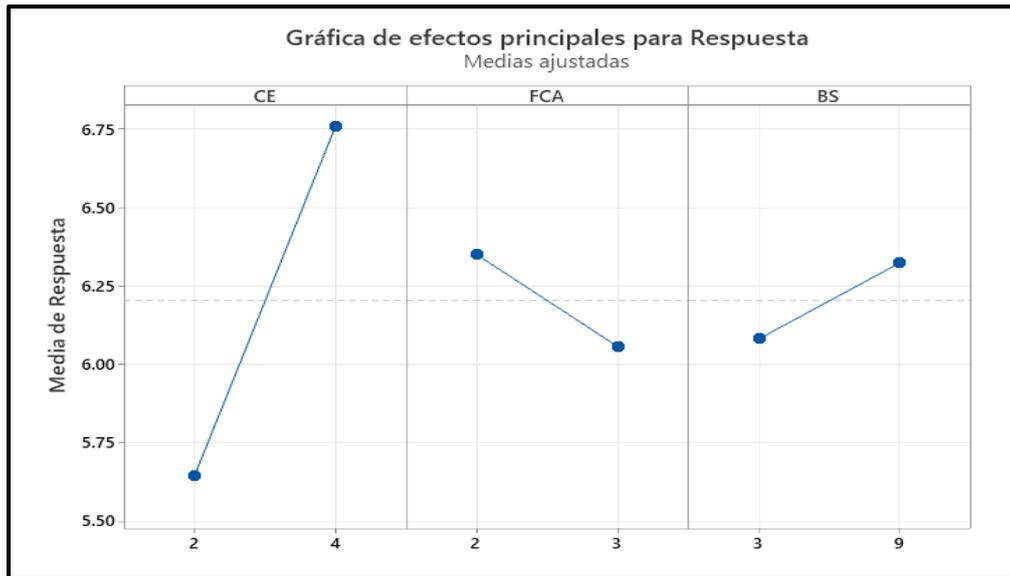


Figura 54. Grafica de efectos principales

Se muestra en la fig. 55 la interacción entre los factores evaluados por pares, donde se determinan las medias de los resultados que se obtuvo ante el efecto combinado de CE con FCA, CE con BS y FCA con BS en la V.D del ladrillo artesanal en crudo.

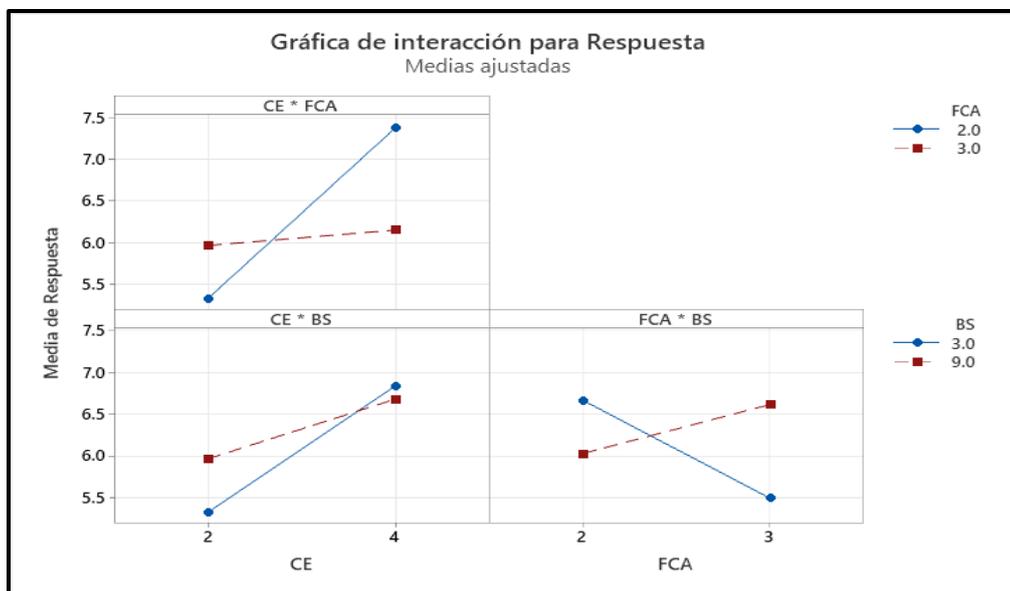


Figura 55. Grafica de efectos principales por pares

3.8.2.5. Graficas de contorno y superficie de la V.D

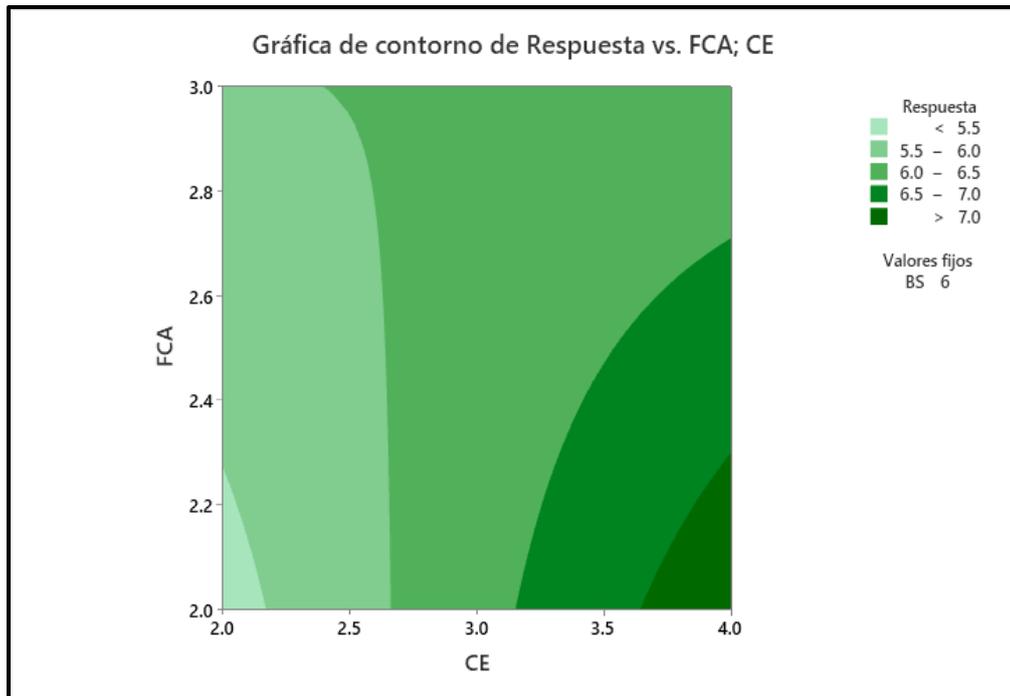


Figura 56. Grafica de contorno V.D vs CE; FCA

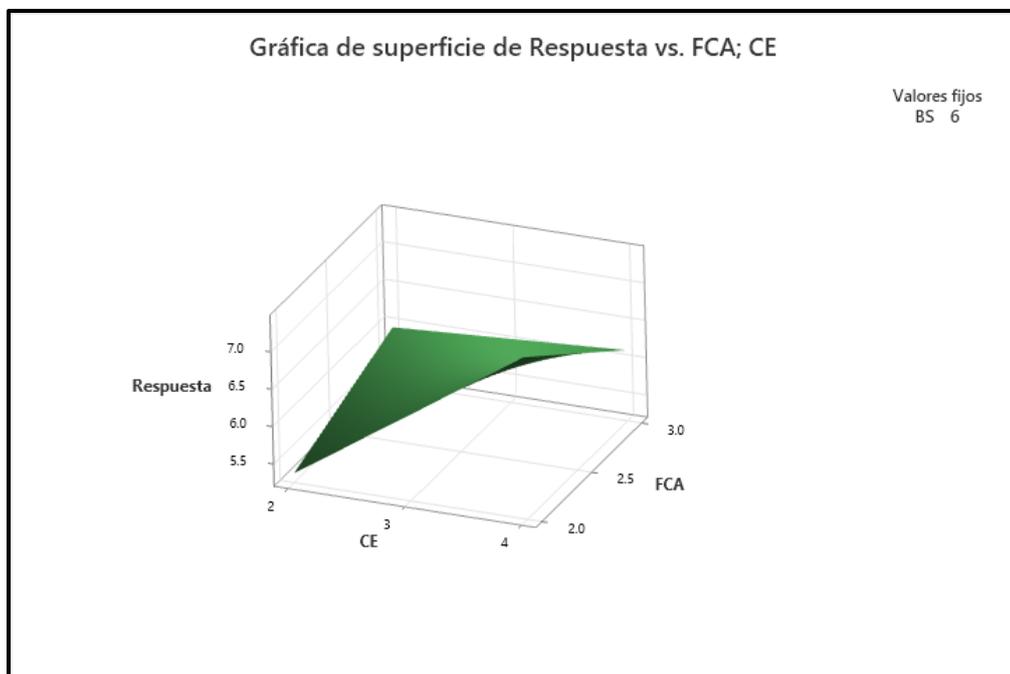


Figura 57. Grafica de superficie de V.D vs CE; FCA

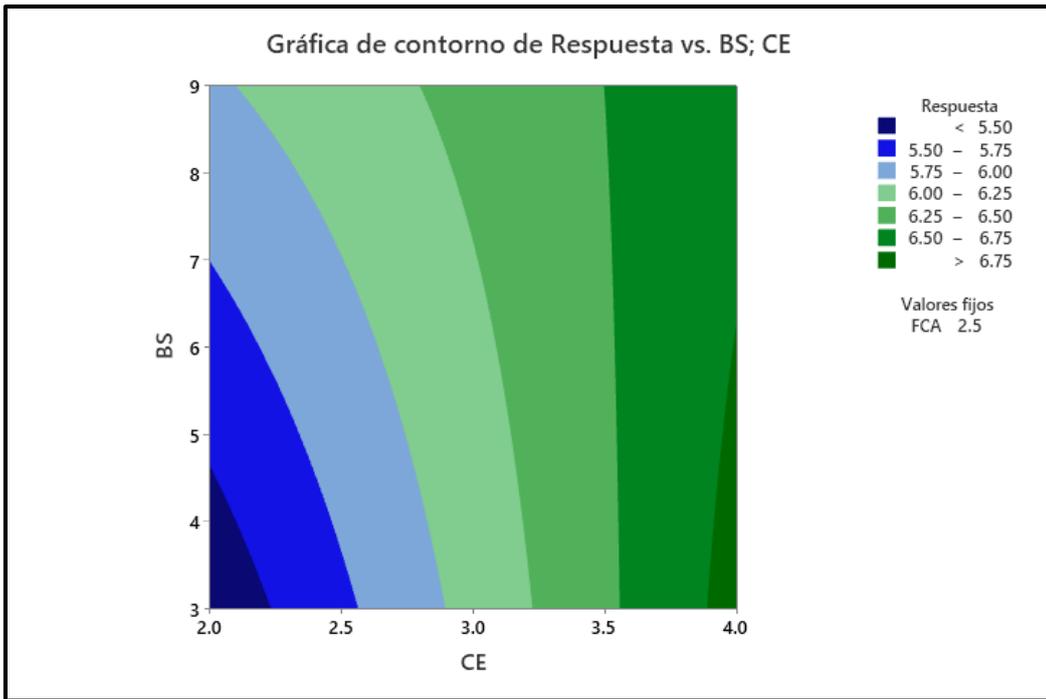


Figura 58. Grafica de contorno de V.D vs BS; CE

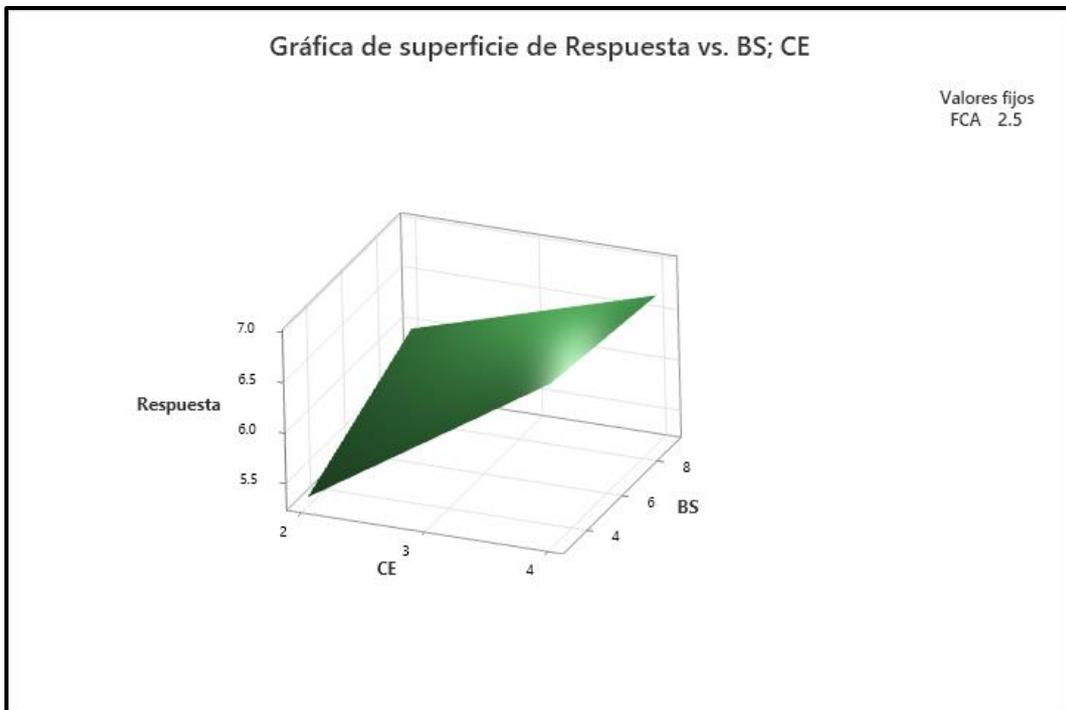


Figura 59. Grafica de superficie de V.D vs BS; CE

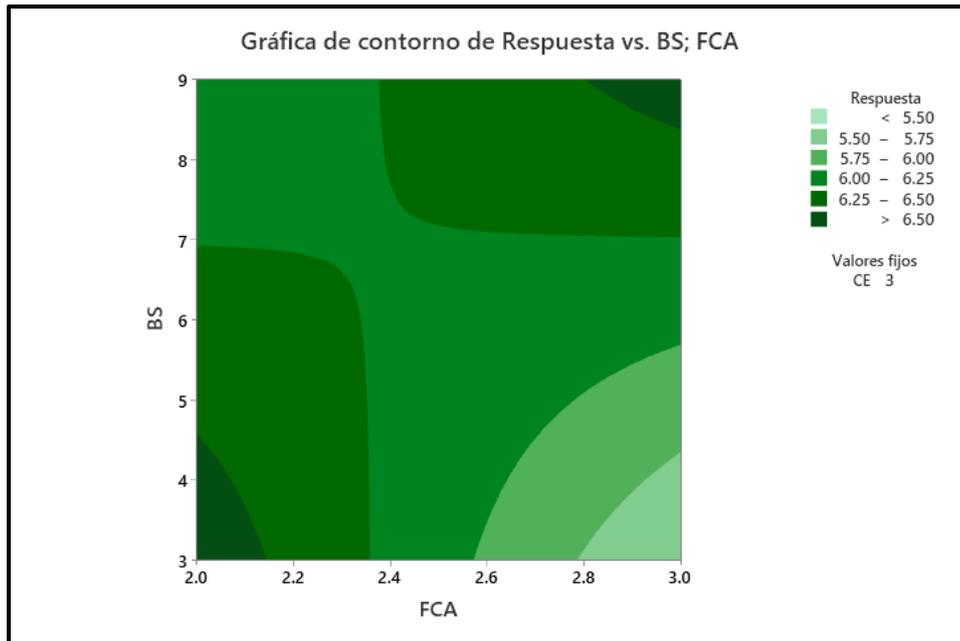


Figura 60. Grafica de contorno de V.D vs BS; FCA

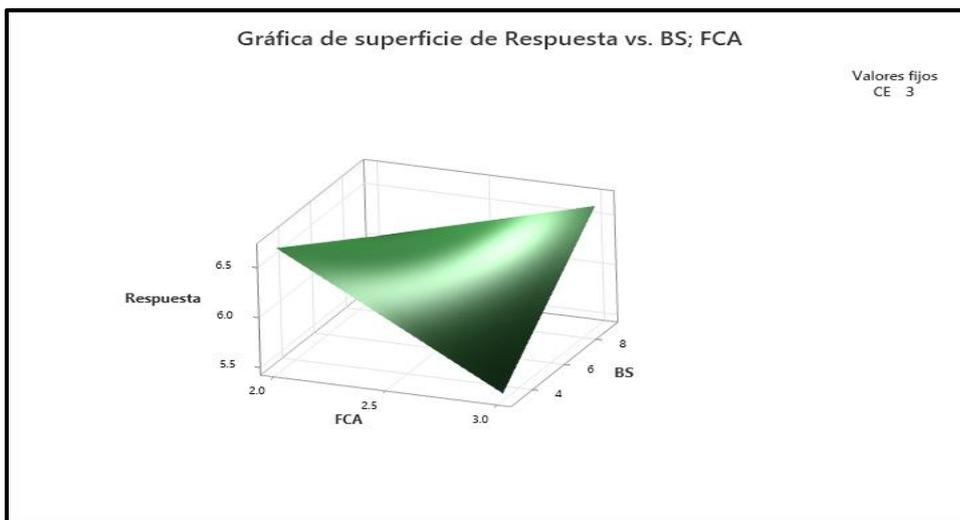


Figura 61. Grafica de superficie de V.D vs BS; FCA

Las figuras 56 a 61 resaltan acciones adicionales tomadas desde una apreciación 2.D y 3.D para identificar y observar qué adiciones pueden tener un resultado más favorable, incluso si no se muestran originalmente.

3.8.3. Prueba de hipótesis específica 3

Tabla 44. P.N de hipótesis específica 3

	Media	D.E	N	AD	P
G.P	21.93	3.385	3	0.259	0.387
G1	20.51	0.7572	3	0.358	0.169
G2	17.8	1.94	3	0.253	0.405
G.3	17.75	1.597	3	0.193	0.616
G.4	17.22	1.744	3	0.316	0.241
G.5	15.54	0.1504	3	0.196	0.6
G.6	17.27	1.01	3	0.224	0.507
G.7	11.38	1.519	3	0.364	0.161

Al realizar la prueba de normalidad obtuvimos una sig. mayor a 0.05 para todos los datos, indica que los datos vienen de una distribución normal.

Por ende, como todos los valores son mayores a 0.05. Esto significa que podemos utilizar pruebas paramétricas que asumen la normalidad de los datos, como el análisis de varianza.

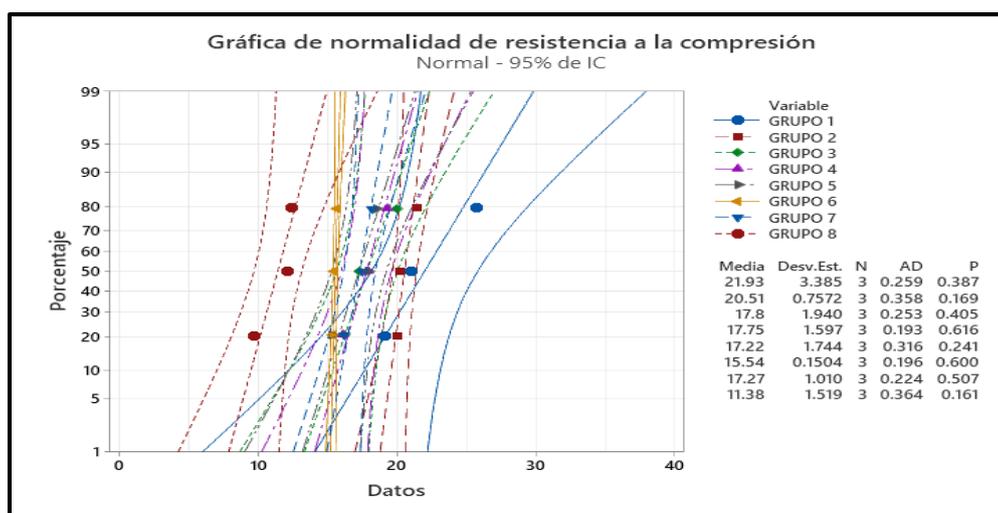


Figura 62. Grafica de normalidad de la R.C

En la figura 62 se aprecia que los datos tienen una distribución normal esto se hace notar debido a que todos están dentro de los límites de probabilidad y el valor p de todos los datos son mayores a 0.05.

3.8.3.1. Prueba ANOVA de diseño factorial de la R.C

Ho: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica no impacta en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal

H1: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica impacta en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal

Tabla 45. Prueba Anova del diseño factorial de la R.C

F	GL	SC	MC	F	P
Modelo	7	210.603	30.086	9.73	0.000
Lineal	3	179.063	59.688	19.30	0.000
CE	1	30.533	30.533	9.87	0.006
FCA	1	45.403	45.403	14.68	0.001
BS	1	103.128	103.128	33.35	0.000
Interacciones de 2 términos	3	19.878	6.626	2.14	0.135
CE*FCA	1	3.032	3.032	0.98	0.337
CE*BS	1	13.969	13.969	4.52	0.049
FCA*BS	1	2.877	2.877	0.93	0.349
Interacciones de 3 términos	1	11.662	11.662	3.77	0.070
CE*FCA*BS	1	11.662	11.662	3.77	0.070
Error	16	49.481	3.093		
Total	23	260.084			

Dado que el modelo general y al menos algunas de sus interacciones tienen valores p menores que 0.05, podemos concluir que existen efectos significativos en la respuesta. Consecuentemente, damos rechazo a la hipótesis nula correspondiente y se acepta la hipótesis alterna, y mencionamos que la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica no influye en la R.C del ladrillo artesanal.

3.8.3.2. Diagrama de Pareto

La línea roja vertical muestra el umbral de significancia a $\alpha=0.05$, marcado como 2.120. Los términos que superan este valor son considerados estadísticamente significativos. Podemos ver que todas las interacciones individuales A, B y C y la interacción de dos términos AC superan el umbral, siendo la bentonita sódica que de manera individual logra tener una mayor significancia entre todas las demás.

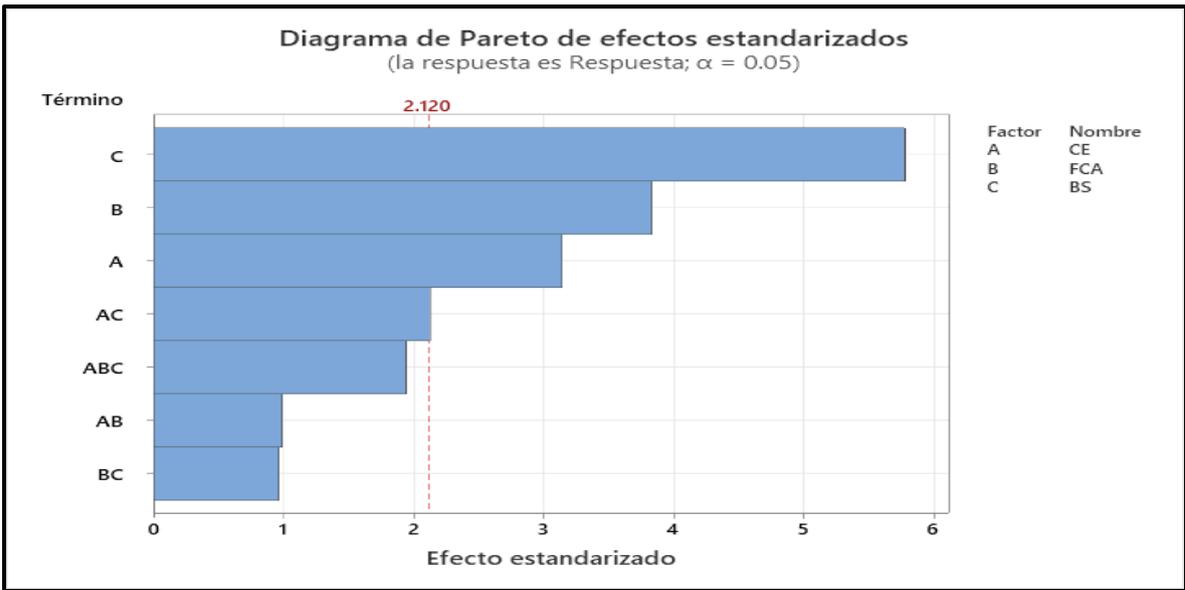


Figura 63. Diagrama de Pareto de la R.C

3.8.3.3. Efectos principales en la resistencia a compresión

Se muestran los resultados sugeridos en la investigación a través de una gráfica que ilustra los efectos en la R.C del ladrillo artesanal en crudo.

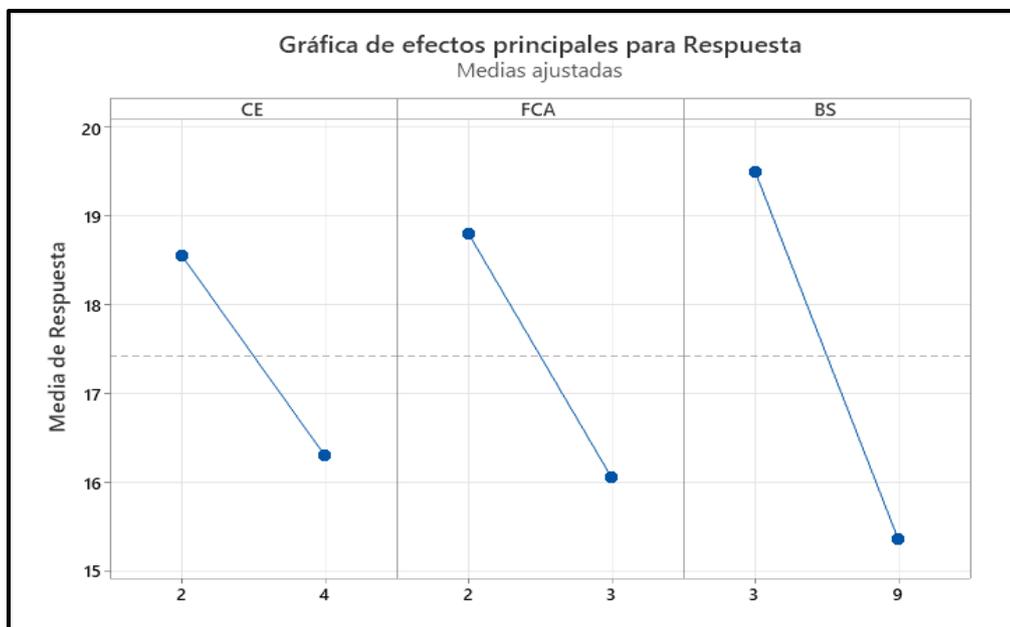


Figura 64. Gráfica de efectos principales en la R.C

Se observa en la fig. 65 la interacción entre los factores evaluados por pares, donde determinan las medias de las respuestas obtenidas ante el efecto combinado de CE con FCA, CE con BS y FCA con BS.

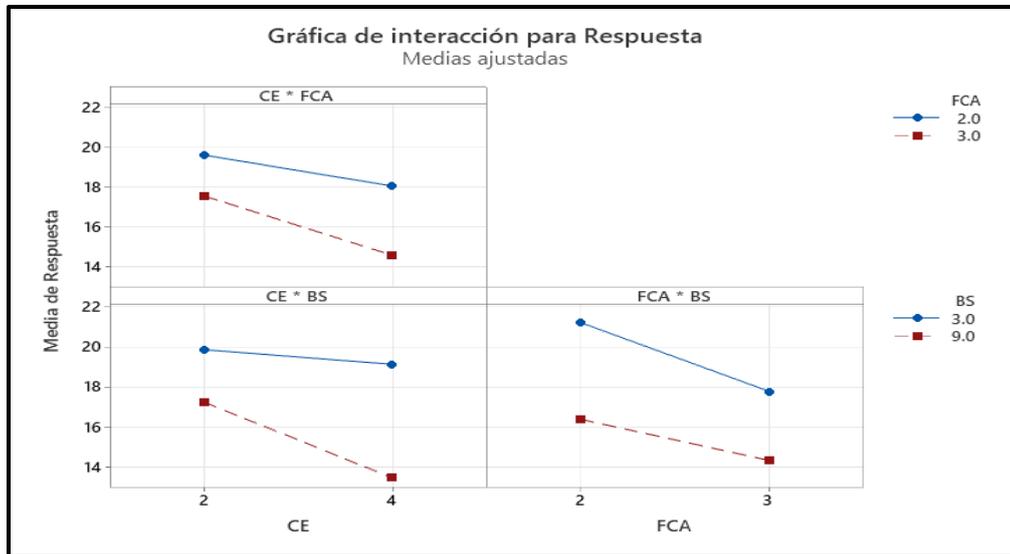


Figura 65. Grafica de efectos principales por pares

3.8.3.4. Graficas de contorno y superficie para resistencia a la compresión

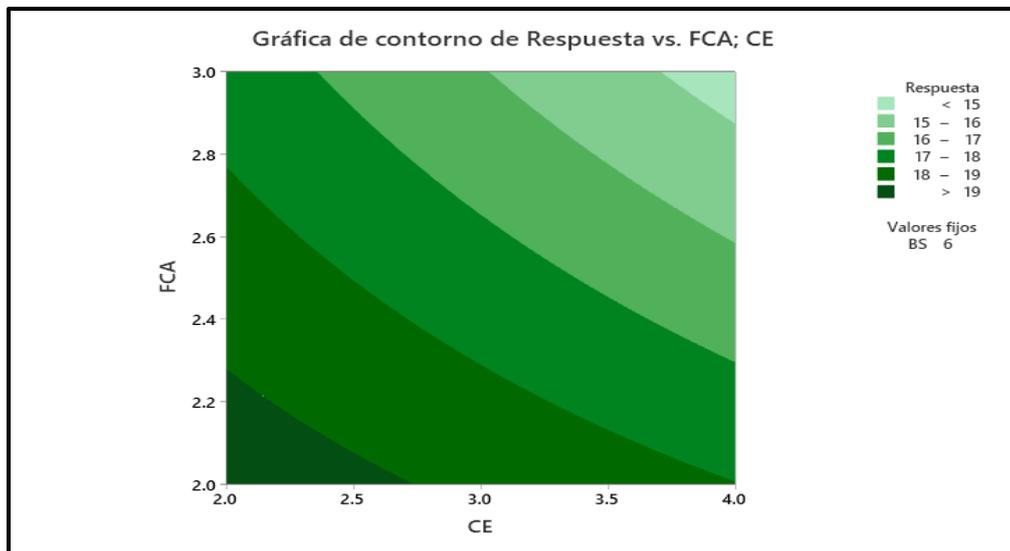


Figura 66. Grafica de contorno de la R.C vs FCA Y CE

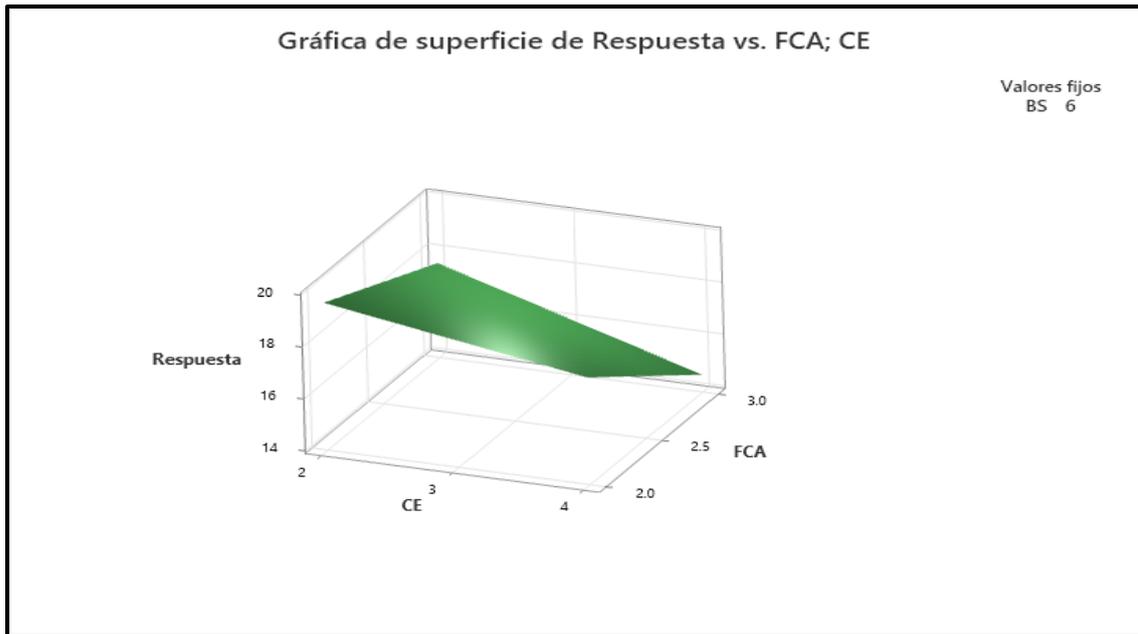


Figura 67. Grafica de relieve de la R.C vs FCA Y CE

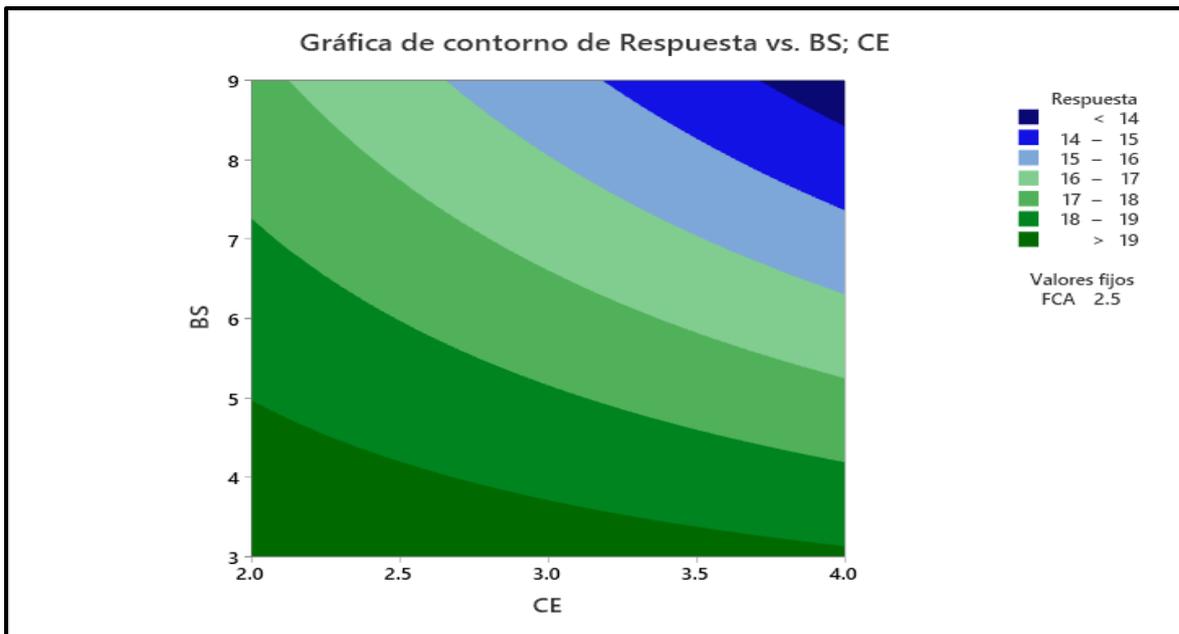


Figura 68. Grafica de contorno de la R.C vs BS Y CE

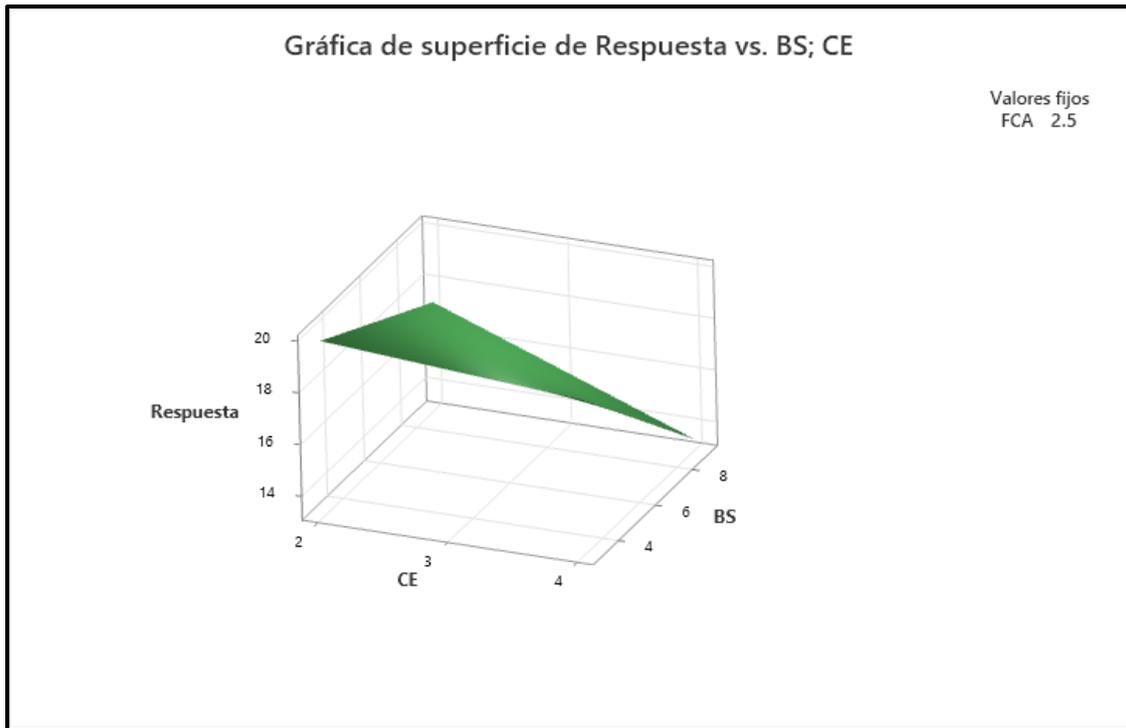


Figura 69. Grafica de superficie de la R.C vs BS Y CE

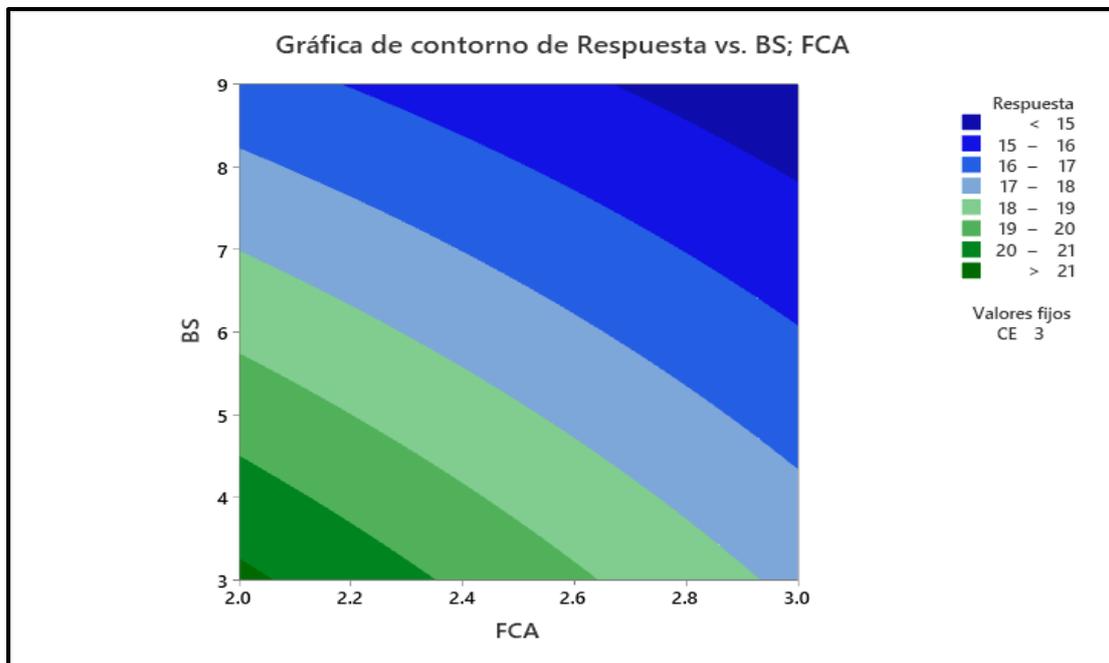


Figura 70. Grafica de contorno de la R.C vs BS Y FCA

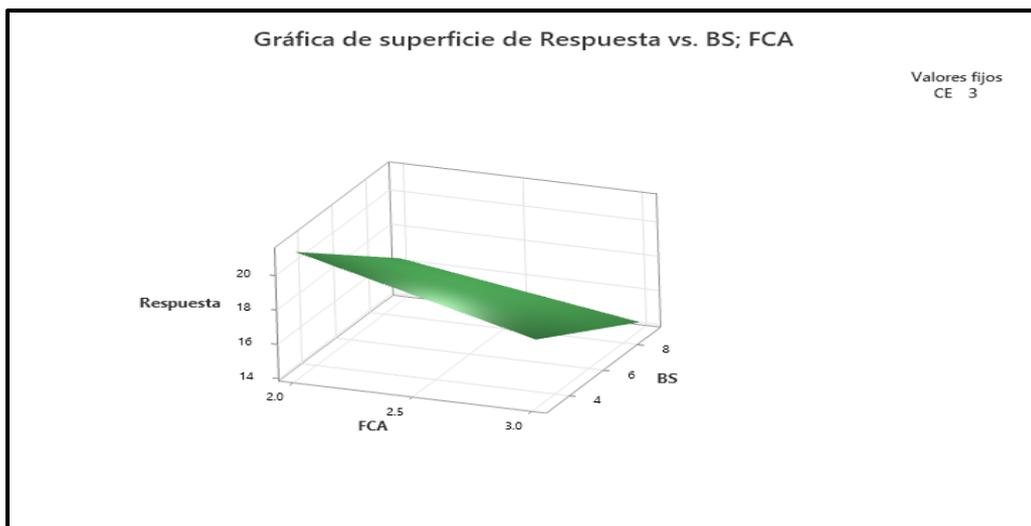


Figura 71. Grafica de superficie de la R.C vs BS Y FCA

Las figuras 66 a 71 resaltan acciones adicionales tomadas desde una apreciación 2.D y 3.D para identificar y observar qué adiciones pueden tener un resultado más favorable, incluso si no se muestran originalmente.

3.8.4. Prueba de hipótesis específica 4

Tabla 46. P.N de hipótesis específica 4

	M	D.E	N	AD	P
G.P	9.91	0.7066	3	0.368	0.155
G1	6.543	1.002	3	0.450	0.078
G2	6.993	0.5680	3	0.397	0.120
G.3	5.013	0.7260	3	0.192	0.617
G.4	5.613	1.036	3	0.482	0.059
G.5	3.887	1.222	3	0.384	0.135
G.6	3.227	0.07234	3	0.415	0.105
G.7	3.98	0.5568	3	0.217	0.523

Al realizar la prueba de normalidad obtuvimos una sig. mayor a 0.05 para todos los datos, indica que los datos tienen una distribución normal.

Por ende, como todos los valores son mayores a 0.05. Esto significa que podemos utilizar pruebas paramétricas que asumen la normalidad de los datos, como el análisis de varianza (ANOVA).

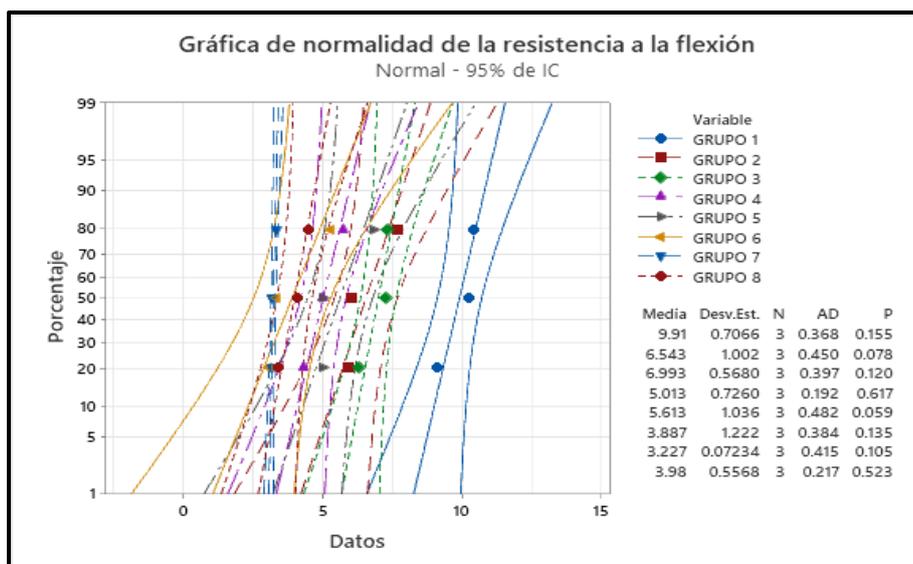


Figura 72. Grafica de normalidad de la R.F

En la figura 72 se puede apreciar que los datos tienen una distribución normal esto se hace notar debido a que todos están dentro de los límites de probabilidad y el valor p de todos los datos son mayores a 0.05.

3.8.4.1. Prueba ANOVA de diseño factorial de la resistencia a la flexión

Ho: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica no incide en la resistencia a la flexión del ladrillo artesanal

H1: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en la resistencia a la flexión del ladrillo artesanal

Tabla 47. Prueba Anova del diseño factorial de la R.F

F	GL	SC	MC	F	P
Modelo	7	98.783	14.1118	21.56	0.000
Lineal	3	83.817	27.9389	42.69	0.000
CE	1	14.978	14.9784	22.89	0.000
FCA	1	17.035	17.0353	26.03	0.000
BS	1	51.803	51.8028	79.16	0.000
Interacciones de 2 términos	3	14.518	4.8393	7.39	0.003
CE*FCA	1	5.607	5.6067	8.57	0.010
CE*BS	1	7.172	7.1723	10.96	0.004
FCA*BS	1	1.739	1.7388	2.66	0.123
Interacciones de 3 términos	1	0.448	0.4483	0.68	0.420
CE*FCA*BS	1	0.448	0.4483	0.68	0.420
Error	16	10.471	0.6544		
Total	23	109.254			

Dado que el modelo general y al menos algunas de sus interacciones tienen valores p menores que 0.05, podemos concluir que existen efectos significativos en la respuesta. Consecuentemente, se rechaza la hipótesis nula correspondiente y se acepta la hipótesis alterna, y mencionamos que la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en la R.F del ladrillo artesanal.

3.8.4.2. Diagrama de Pareto

La línea roja vertical indica el umbral de significancia a $\alpha=0.05$, marcado como 2.120. Los términos que superan este valor son considerados estadísticamente significativos. Podemos ver que todas las interacciones individuales A, B y C y la interacción de dos términos AC y AB superan el umbral, siendo la bentonita sódica que de manera individual logra tener una mayor significancia entre todas las demás.

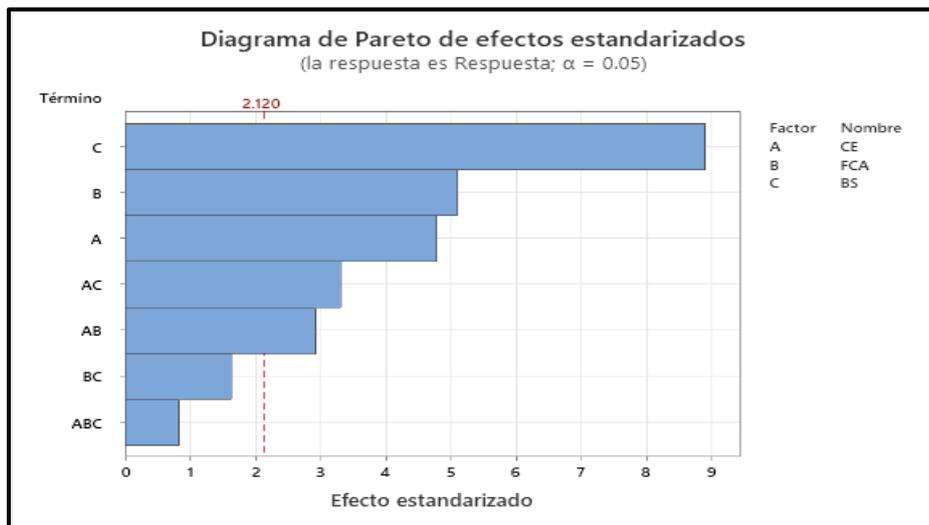


Figura 73. Diagrama de Pareto de la R.F

3.8.4.3. Efectos principales en la resistencia a la flexión

Se muestran los resultados sugeridos en la investigación a través de una gráfica que ilustra los efectos en la R.F del ladrillo artesanal en crudo.

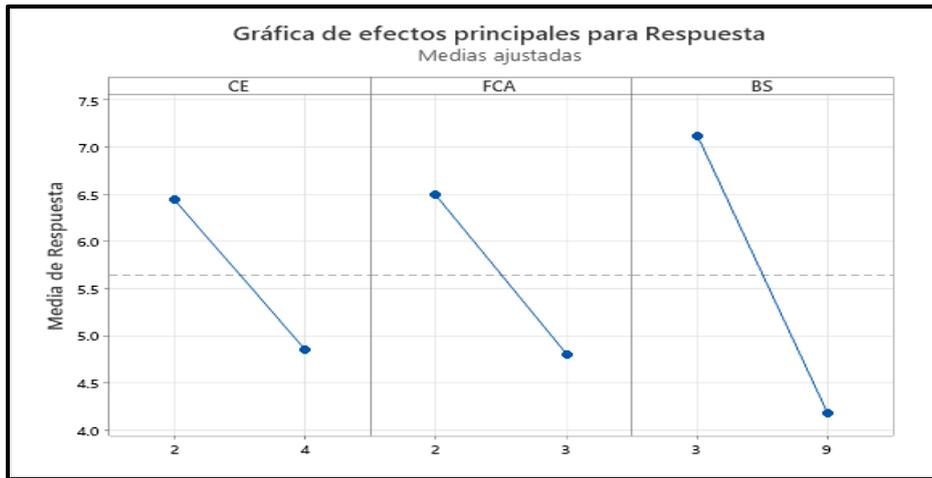


Figura 74. Grafica de efectos principales en la R.F

Se muestra en la fig. 74 la interacción entre los factores evaluados por pares, donde se determinan las medias de las respuestas que se obtuvo ante el efecto combinado de CE con FCA, CE con BS y FCA con BS.

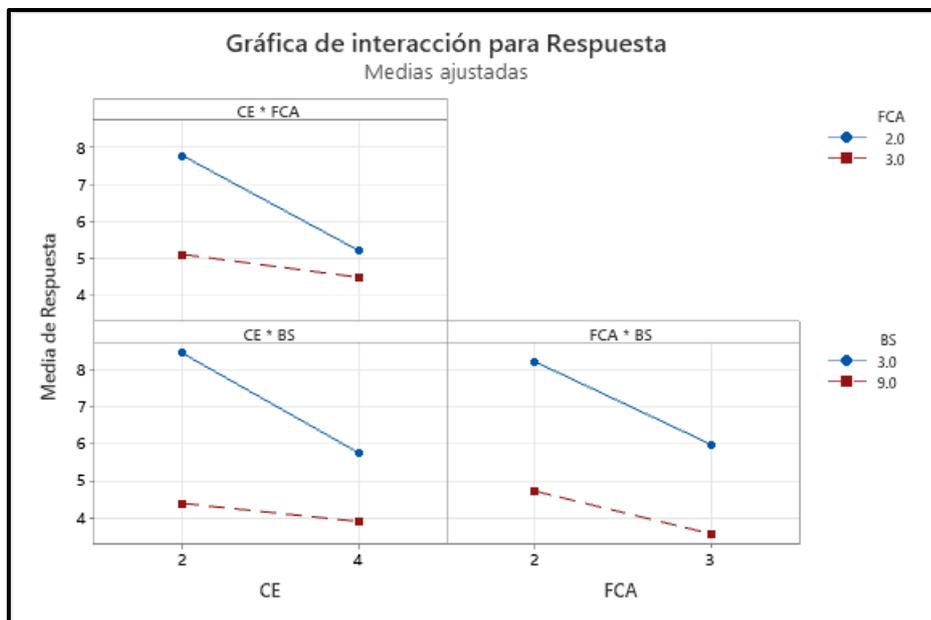


Figura 75. Grafica de efectos principales por pares

3.8.4.4. Gráficas de contorno y superficie de resistencia a la flexión

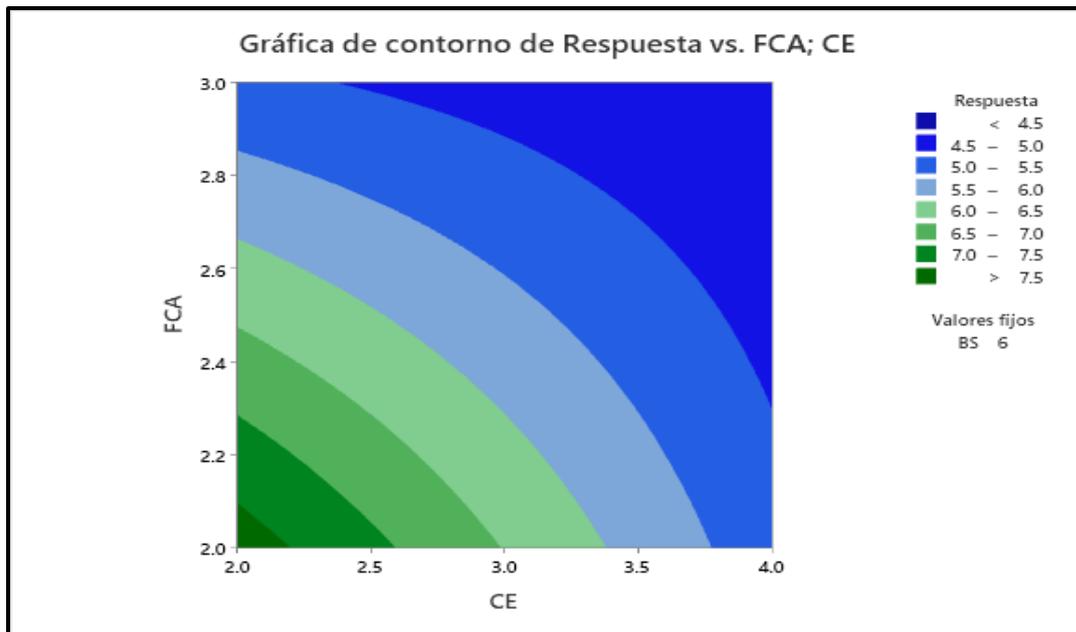


Figura 76. Gráfica de contorno de R.F vs FCA y CE

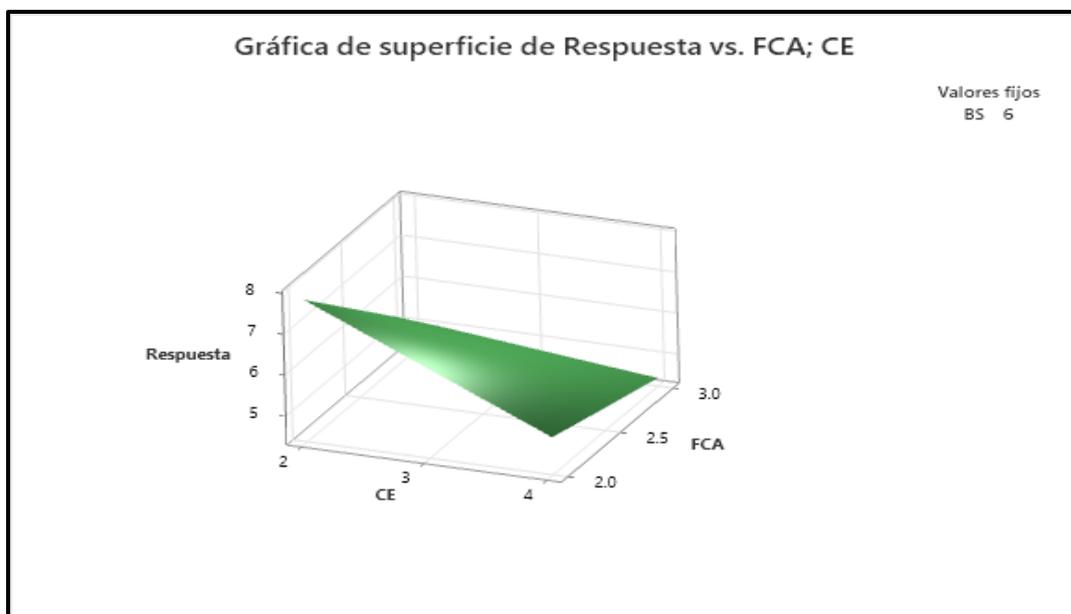


Figura 77. Gráfica de superficie de R.F vs FCA y CE

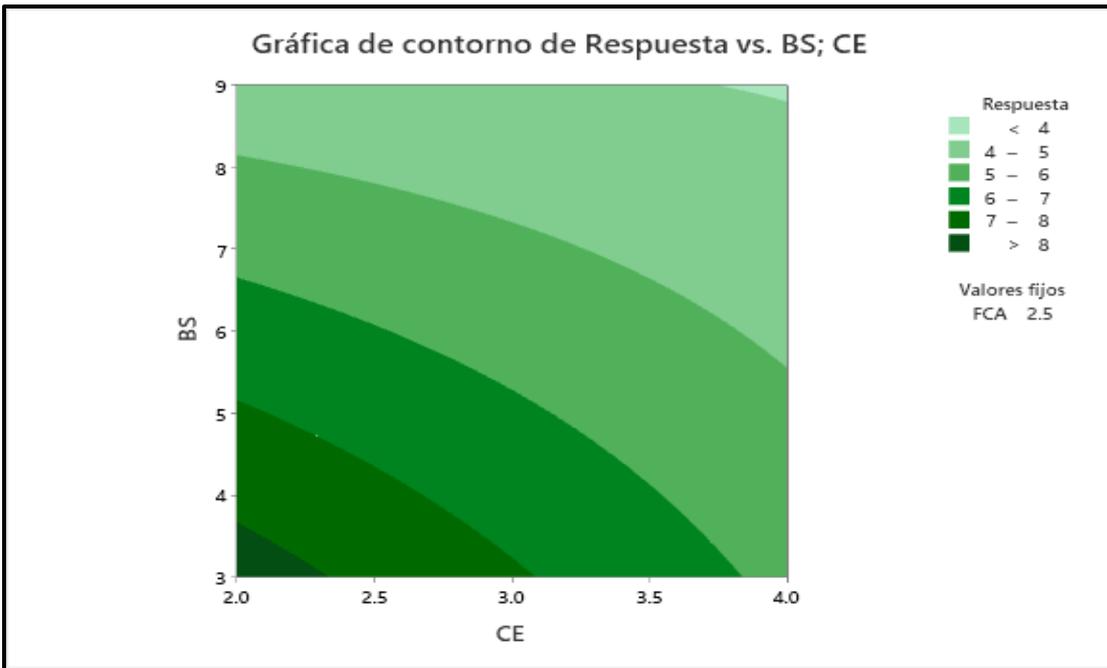


Figura 78. Grafica de contorno de R.F vs BS y CE

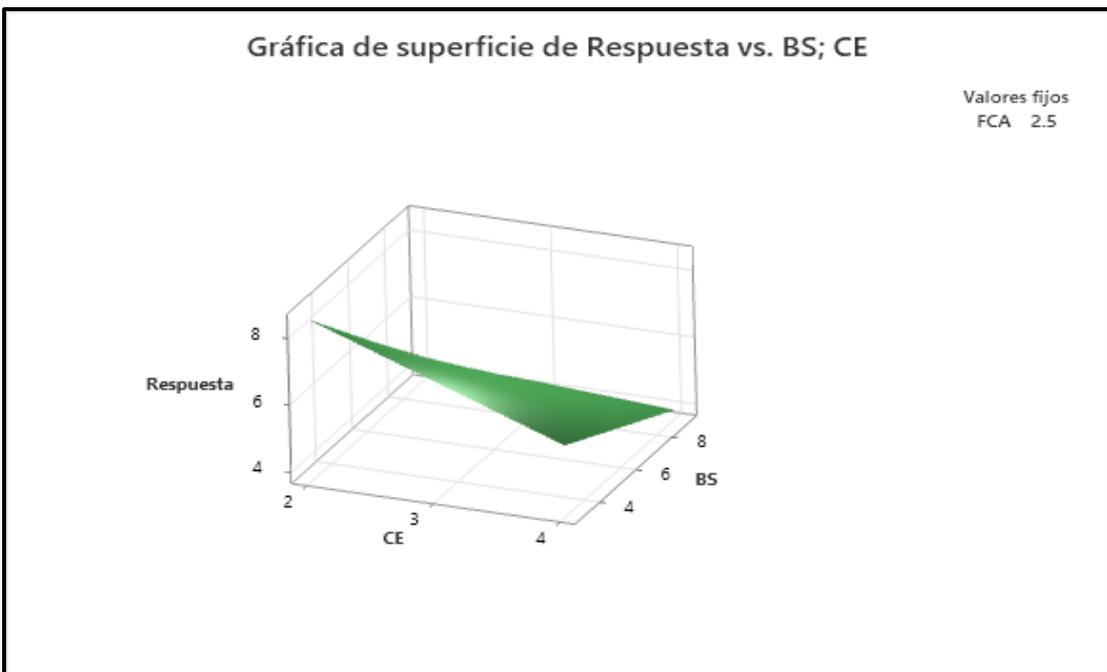


Figura 79. Grafica de superficie de R.F vs BS y CE

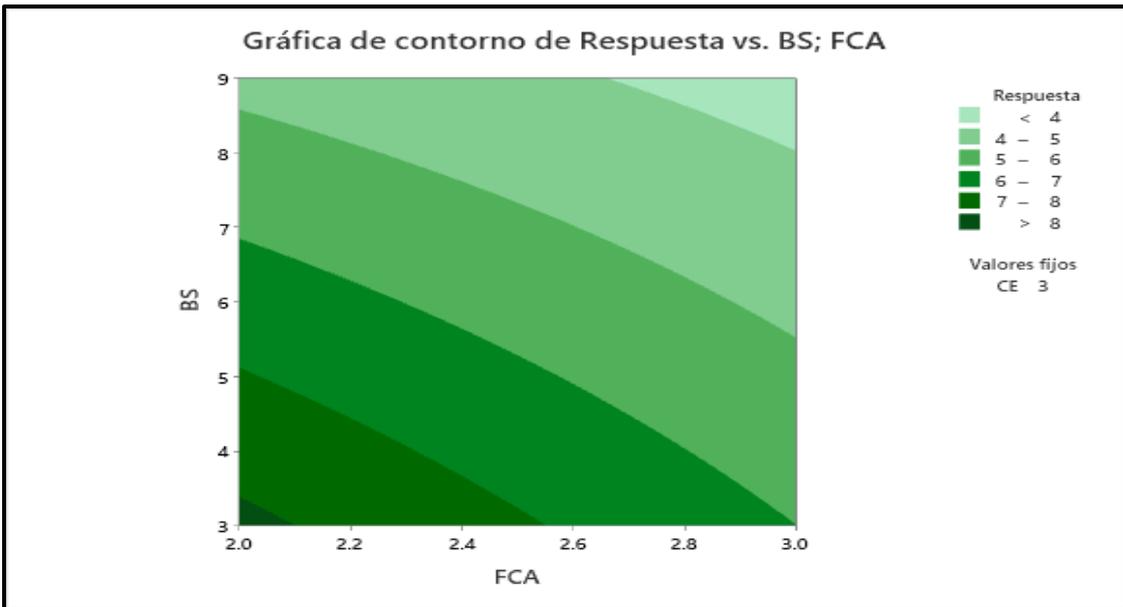


Figura 80. Grafica de contorno de R.F vs BS y FCA

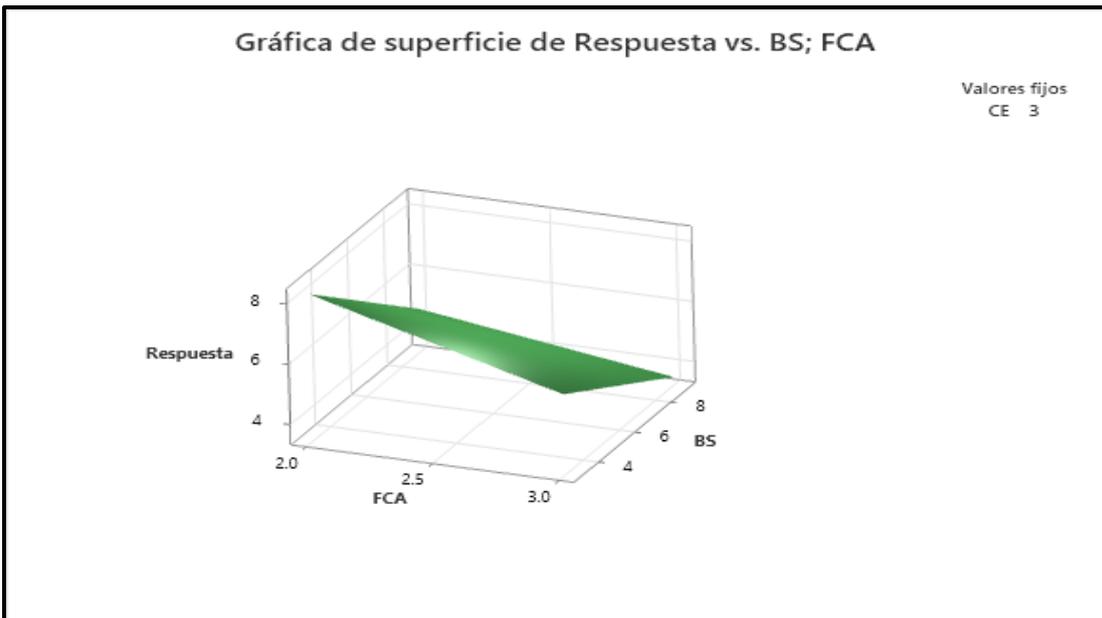


Figura 81. Grafica de superficie de R.F vs BS y FCA

Las figuras 76 a 81 resaltan acciones adicionales tomadas desde una apreciación 2.D y 3.D para identificar y determinar qué aditivos pueden tener un resultado más favorable, incluso si no se muestran originalmente.

3.8.5. Prueba de hipótesis específica 5

3.8.5.1. Prueba de normalidad de resistencia a la compresión axial de pilas

Tabla 48. P.N de hipótesis específica 5

	M	D.E	N	AD	P
G1	12.28	2.942	3	0.238	0.455
G2	12.85	0.64	3	0.192	0.619
G.3	10.79	0.2234	3	0.276	0.335
G.4	9.802	0.5244	3	0.209	0.547
G.5	11.34	0.8037	3	0.202	0.576
G.6	9.724	1.14	3	0.446	0.081
G.7	12.01	0.8108	3	0.377	0.144
G.8	8.381	0.6195	3	0.468	0.067

Al realizar la prueba de normalidad obtuvimos una sig. mayor a 0.05 para todos los datos, indica una distribución normal.

Por lo tanto, como todos los valores son mayores a 0.05. Esto significa que podemos utilizar pruebas paramétricas que asumen la normalidad de los datos, como el análisis de varianza.

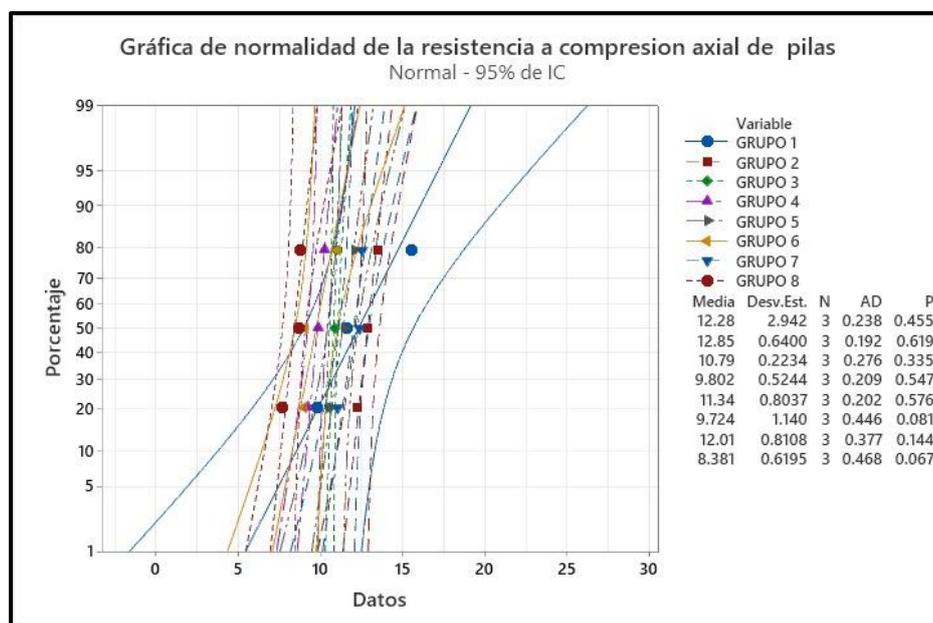


Figura 82. Grafica de normalidad de R.C.A

Se puede apreciar en la fig. 82 que los resultados tienen una distribución normal esto se hace notar debido a que todos están dentro de los límites de probabilidad y el valor p de todos los datos son mayores a 0.05.

3.8.5.2. Prueba ANOVA de diseño factorial de la resistencia compresión axial de pilas

Ha: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en la resistencia a compresión axial de pilas

Ho: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica no incide en la resistencia a compresión axial de pilas

Tabla 49. Prueba Anova del diseño factorial de R.C.A

F	GL	SC	MC	F	P
Modelo	7	48.6296	6.9471	4.54	0.006
Lineal	3	29.1279	9.7093	6.35	0.005
CE	1	12.1838	12.1838	7.96	0.012
FCA	1	10.0104	10.0104	6.54	0.021
BS	1	6.9338	6.9338	4.53	0.049
Interacciones de 2 términos	3	19.4312	6.4771	4.23	0.022
CE*FCA	1	4.7704	4.7704	3.12	0.097
CE*BS	1	8.7604	8.7604	5.73	0.029
FCA*BS	1	5.9004	5.9004	3.86	0.067
Interacciones de 3 términos	1	0.0704	0.0704	0.05	0.833
CE*FCA*BS	1	0.0704	0.0704	0.05	0.833
Error	16	24.48	1.53		
Total	23	73.1096			

Dado que el modelo general y la mayoría de sus interacciones tienen valores p menores a 0.05, podemos concluir que tanto los factores individuales como sus interacciones tienen efectos significativos en la respuesta. Consecuentemente, aceptamos la hipótesis alterna correspondiente y rechazamos la hipótesis nula, donde mencionamos que la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en la R.C.A, teniendo efectos significativos en la respuesta.

3.8.5.3. Diagrama de Pareto

La línea roja vertical indica el umbral de significancia a $\alpha=0.05$, marcado como 2.120. Los términos que superan este valor son considerados estadísticamente significativos. Podemos ver que las interacciones individuales A, B y C, la interacción de dos términos AC tuvieron efectos significativos y las interacciones pares BC y AB y la de tres términos ABC no superan el umbral. Teniendo en cuenta que el material que más influencia tuvo en el ensayo de resistencia a la compresión axial fue la ceniza de eucalipto.

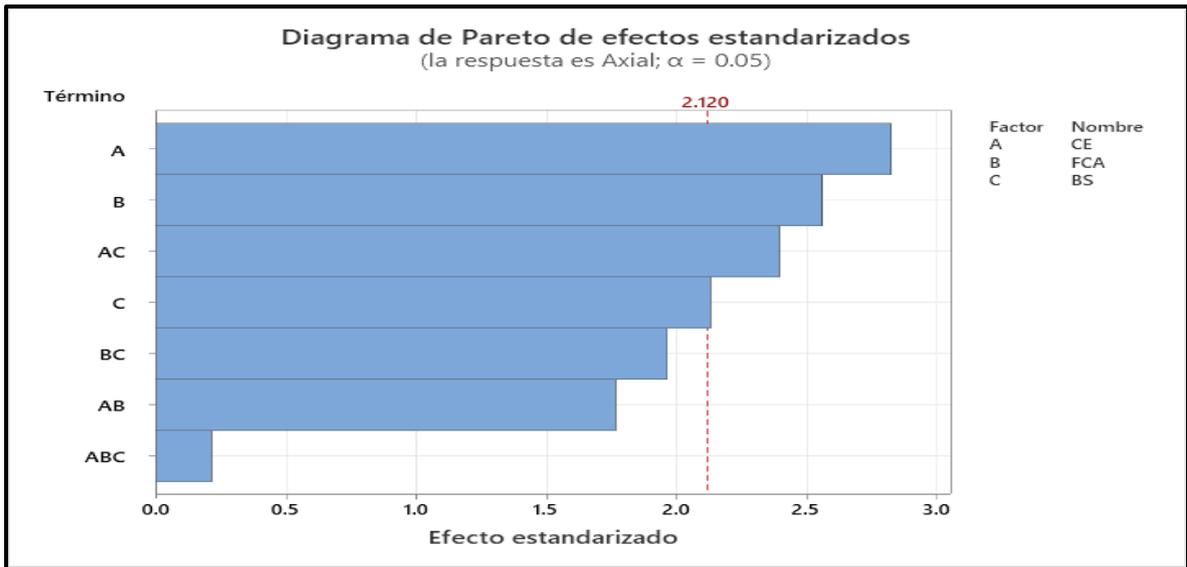


Figura 83. Diagrama de Pareto de la R.C.A

3.8.5.4. Efectos principales en la resistencia a compresión axial de pilas

Se muestran en la fig. 84 los resultados sugeridas en la investigación a través de una gráfica que ilustra los efectos en la R.C.A de ladrillo artesanal en crudo.

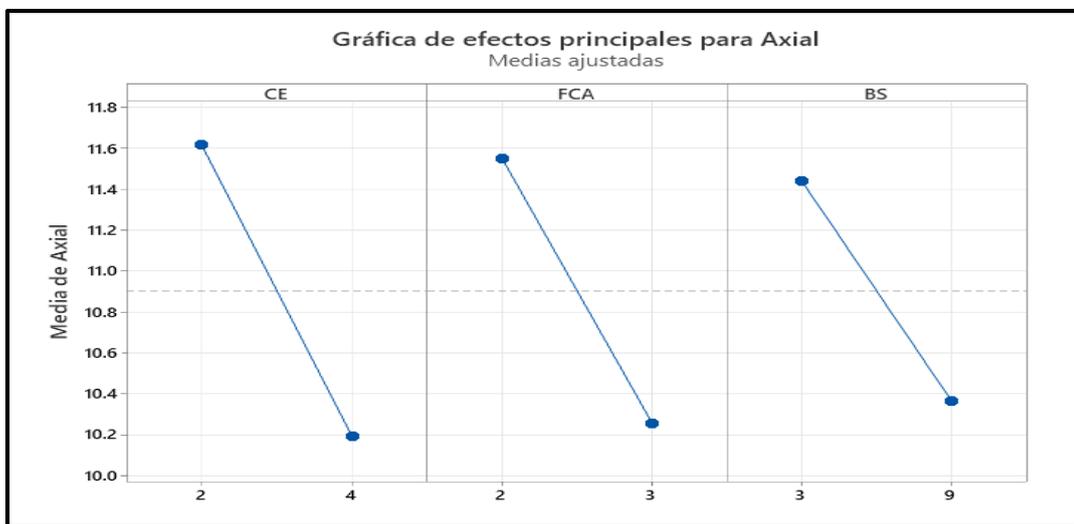


Figura 84. Grafica de efectos principales en la R.C.A

Se muestra en la fig. 85 la interacción entre los factores evaluados por pares, donde se determinan las medias de las respuestas obtenidas con el efecto combinado de CE con FCA, CE con BS y FCA con BS.

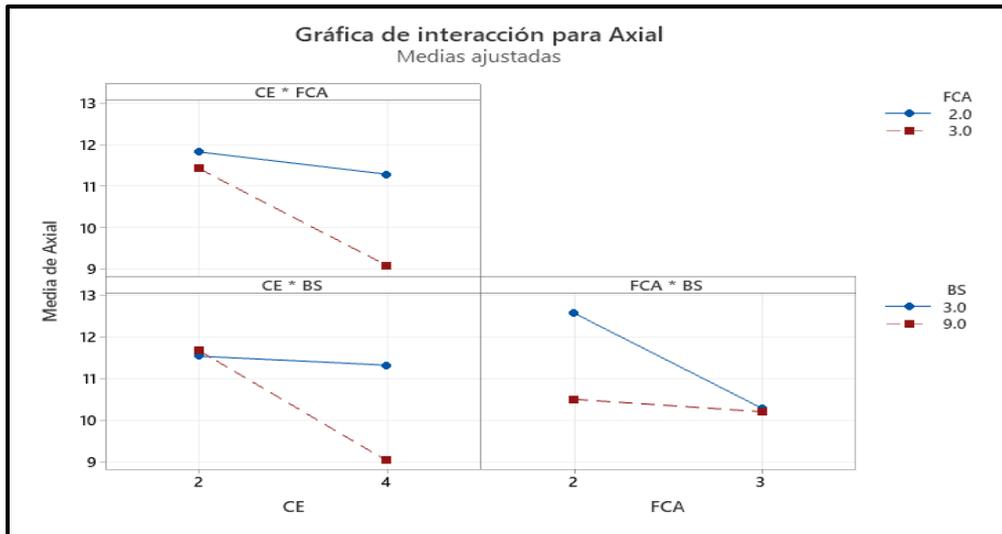


Figura 85. Grafica de efectos principales por pares

3.8.5.5. Graficas de contorno y superficie de resistencia a compresión axial de pilas

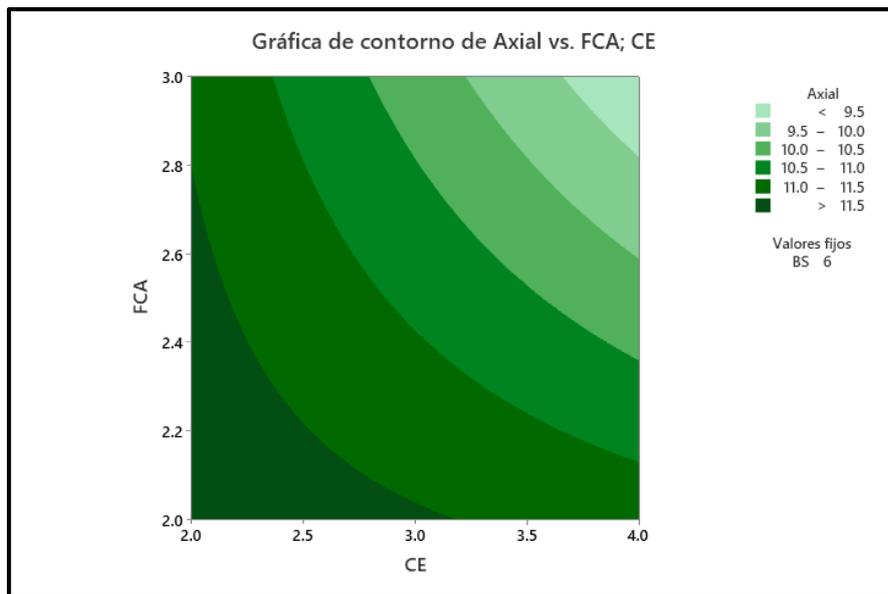


Figura 86. Grafica de contorno de R.C.A vs FCA y CE

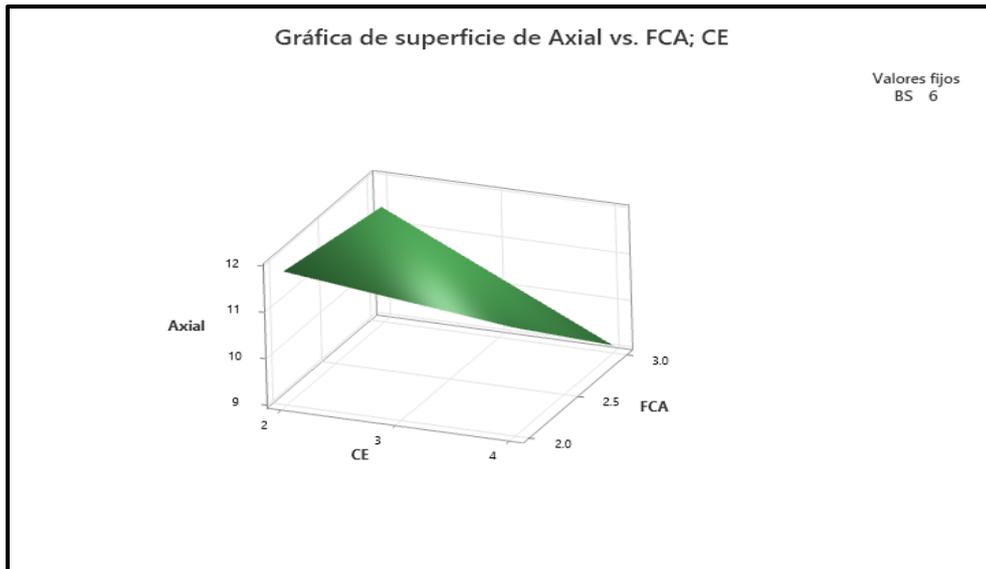


Figura 87. Grafica de superficie de R.C.A vs FCA y CE

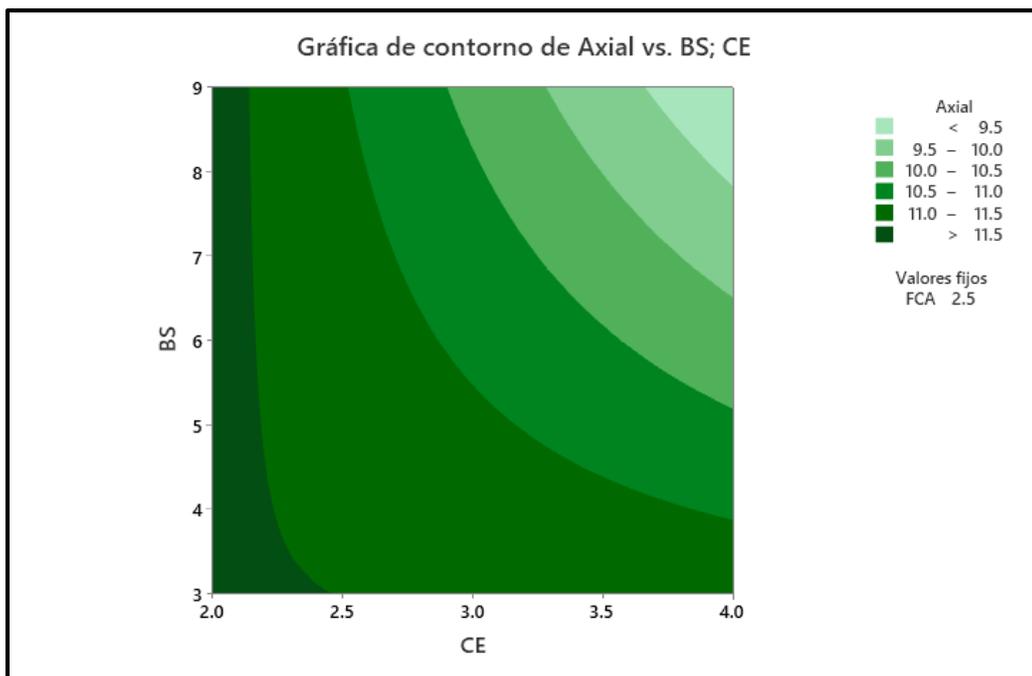


Figura 88. Grafica de contorno de R.C.A vs BS y CE

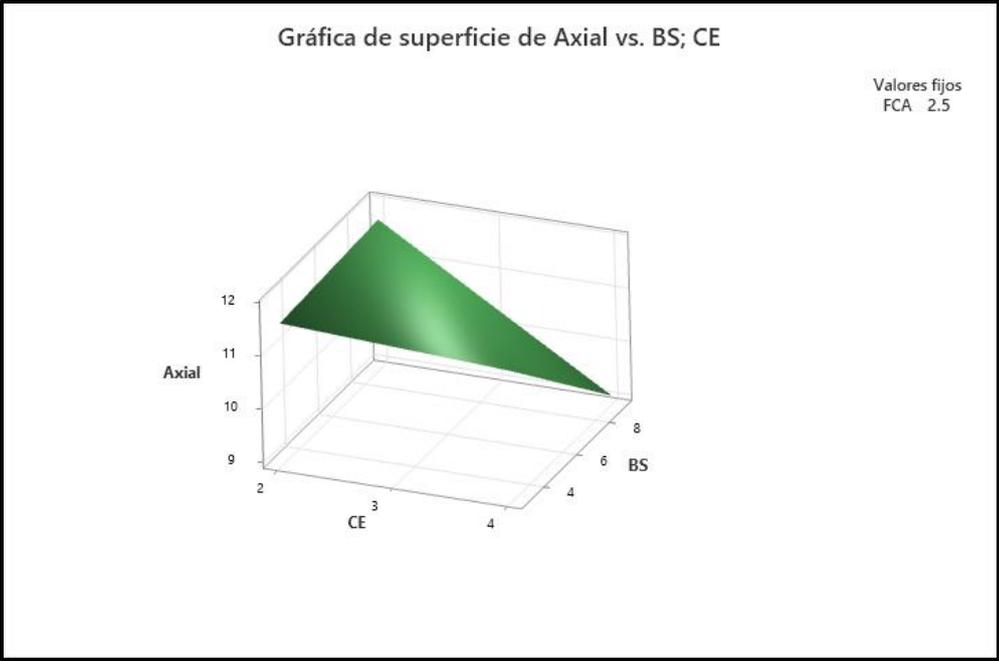


Figura 89. Grafica de superficie de R.C.A vs BS y CE

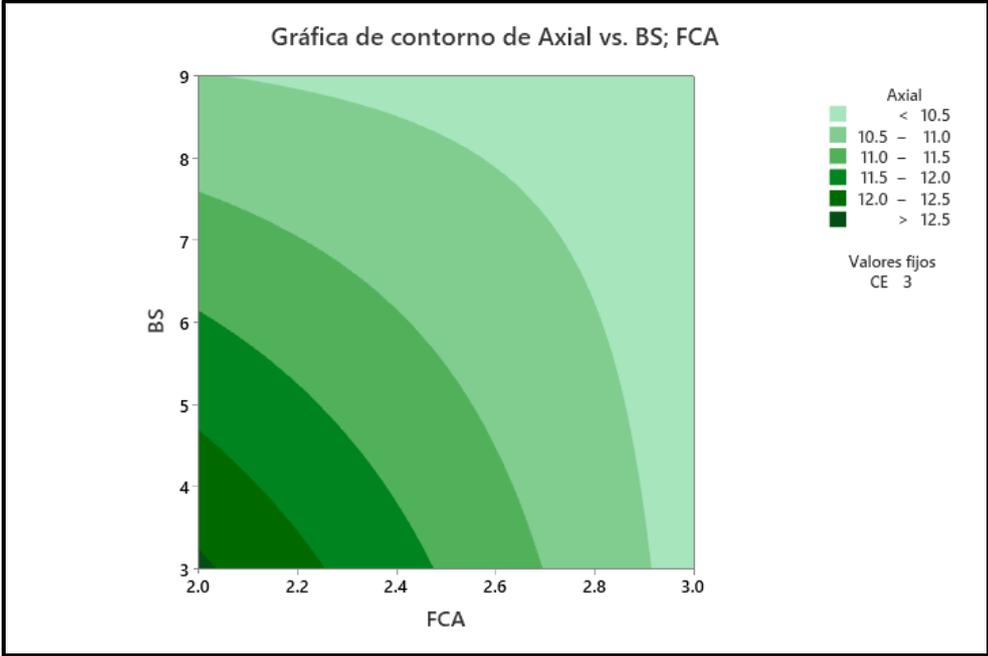


Figura 90. Grafica de contorno de R.C.A vs BS y FCA

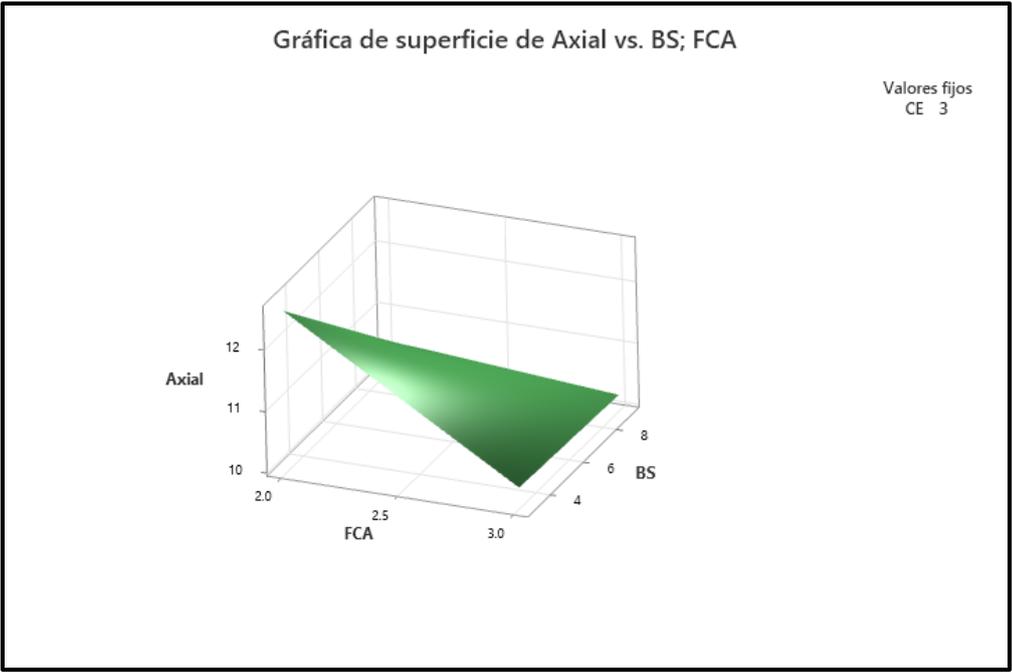


Figura 91. Grafica de superficie de R.C.A vs BS y FCA

Las figuras 86 a 91 resaltan acciones adicionales tomadas desde una apreciación 2.D y 3.D para identificar y determinar qué aditivos pueden tener un resultado más favorable, incluso si no se muestran originalmente.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1

Evaluar la incidencia que produce adicionar ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en el P.E del ladrillo artesanal

Los resultados obtenidos al evaluar la gravedad específica están relacionados con los datos de Harsha y Sachin (2022) quienes evaluaron la formulación de ceniza de eucalipto, donde adicionando 20% de ceniza de eucalipto al grupo experimental aumentó la gravedad específica afirma que ha disminuido. Compuesto por ocho grupos, se obtuvieron estos resultados. El grupo 1 es 2,42 g/cm³, el grupo 2 es 2,53 g/cm³, el grupo 3 es 2,47 g/cm³, el grupo 4 es 1,91 g/cm³, el grupo 5 es 1,84 g/cm³ cm³, el grupo 6 es 1,97 g/cm³, el grupo 7 es 2 g/cm³ y finalmente el grupo 8 es 1,94 g/cm³. El grupo 5 tuvo la mayor disminución de gravedad específica en el patrón de gravedad específica de 2,5 g/cm³.

Discusión 2

Identificar el efecto produce adicionar ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la V.D del ladrillo artesanal

Al identificar la variación dimensional los resultados que se obtuvo presentan relación con lo que se menciona por Rodríguez y Salazar (2020) que evaluó el efecto de agregar ceniza a ladrillos de arcilla, donde nos indica que adicionar ceniza muestra una mayor V.D con 20% de ceniza, los diseños experimentales conformados por 8 grupos tuvieron como resultados lo siguiente: grupo 1 con 2.85%, grupo 2 con 5.77%, grupo 3 con 5.05%, grupo 4 con 5.48%, grupo 5 con 5.48%, grupo 6 con 4.62%, grupo 7 con 4.19% y finalmente el grupo 8 con 4.62%. Siendo el grupo 2 el que mayor V.D tuvo comparado con el patrón.

Discusión 3

Especificar el impacto produce adicionar ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la R.C del ladrillo artesanal.

Al especificar la R.C del ladrillo artesanal los resultados obtenidos presentan relación con lo mencionado por Sánchez, Leiva y Monteza (2021) que evaluó la adición ceniza para la fabricación de ladrillos, donde nos menciona que adicionar

ceniza muestra un incremento en la R.C con 5% de ceniza, los diseños experimentales conformados por 8 grupos tuvieron como resultados lo siguiente: grupo 1 con 21.93 kg/cm², grupo 2 con 20.52 kg/cm², grupo 3 con 17.80 kg/cm², grupo 4 con 17.75 kg/cm², grupo 5 con 16.22 kg/cm², grupo 6 con 15.54 kg/cm², grupo 7 con 17.27 y finalmente el grupo 8 con 11.38 kg/cm². Siendo el grupo 1 el que mayor resistencia a la compresión tuvo comparado con el G.P que fue de 21.83 kg/cm².

Discusión 4

Describir la incidencia produce adicionar ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la R.F del ladrillo artesanal.

Al describir la R.F de los ladrillos hechos a mano, los resultados hacen referencia a lo afirmado por Kishore y Kotteswaran (2018). Kishore y Kotteswaran evaluaron la incorporación de ceniza de bagazo de caña de azúcar como material para la fabricación de ladrillos y denominaron a este aditivo ceniza de bagazo de caña. El 10% de ceniza de bagazo de caña expuso un aumento en la resistencia a la flexión y la configuración de prueba de ocho grupos arrojó los siguientes resultados: grupo 1 = 9,91 kg/cm², grupo 2 = 6,54 kg/cm², grupo 3 = 7 kg/cm², grupo 4 = 5.01 kg/cm², el grupo 5 = 5.61 kg/cm², el grupo 6 = 3.89 kg/cm², el grupo 7 = 3.23 kg/cm² y finalmente el grupo 8 = 3.98 kg/cm². El grupo 1 tuvo la mayor R.F en consecuente con el estándar, que fue de 9,09 kg/cm².

V. CONCLUSIONES

- El P.E de nuestras U.A artesanales se mejora incorporando ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita de sodio. La configuración experimental 5 que utiliza una dosis de 2 % CE + 2 FC + 9 % BS produce una gravedad específica óptima de 1,84 g/cm³, que muestra la mayor reducción en comparación con el estándar.
- La incorporación de CE, FCA y bentonita sódica aumentó la variación dimensional de los ladrillos artesanales. El diseño experimental 2 mostró la mayor variación dimensional con un 5.77%, comparado al ladrillo patrón.
- Los ladrillos artesanales sometidos a resistencia a compresión también mejoraron adicionando ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica. El diseño experimental 1 (2%CE+2%FC+3%BS) tuvo de resultado una resistencia de 21.93 kg/cm², mostrando un aumento significativo en comparación con el patrón y superando los requisitos mínimos establecidos de 12 kg/cm².
- La adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica incrementó la R.F de los ladrillos artesanales. El diseño experimental 1 (2%CE+2%FC+3%BS) alcanzó una R.F de 9.91 kg/cm², superando los requisitos mínimos establecidos de 1.42 kg/cm².
- La bentonita sódica fue el material que más influye en esta investigación teniendo resultados favorables haciendo uso de este material en los ladrillos artesanales en crudo.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios adicionales para optimizar las proporciones de CE, FCA y bentonita sódica en los ladrillos artesanales, con el fin de encontrar la combinación que maximice la reducción del P.E y la mejora en las propiedades mecánicas.
- Se recomienda investigar métodos para minimizar la V.D de los ladrillos, ya que una mayor variación puede afectar la uniformidad y la calidad del ladrillo final. Evaluar diferentes técnicas de procesamiento y curado para lograr dimensiones más consistentes.
- Se recomienda realizar ensayos de durabilidad a largo plazo en los ladrillos que incorporan ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica, para asegurar que las mejoras en R.C y flexión se mantengan con el tiempo y bajo diversas condiciones ambientales.
- Se recomienda realizar un análisis de costo-beneficio de la producción de ladrillos con estos aditivos, para determinar la viabilidad económica de su implementación a escala industrial. Considerar tanto los costos de los materiales como los posibles ahorros en transporte debido al menor peso.
- Se recomienda investigar el I.A de la producción y el uso de ladrillos con estos aditivos, considerando tanto los beneficios como posibles desventajas. Promover prácticas sostenibles y evaluar la posibilidad de utilizar residuos agroindustriales como fuente de materiales.
- Se recomienda asegurarse de que los ladrillos modificados cumplan con las normativas y estándares de construcción vigentes en cada región. Realizar pruebas y certificaciones necesarias para garantizar la aceptación y el uso seguro de estos ladrillos en la construcción.

REFERENCIAS

AVILA TAMAYO, Jasson Christian. Influencia de las colillas de cigarrillo en las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal, San Marcos, Ancash, 2022. 2023. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/7266>

BIKOKO, Théodore Gautier LJ. A Cameroonian Study on Mixing Concrete with Wood Ashes: Effects of 0-30% Wood Ashes as a Substitute of Cement on the Strength of Concretes. *Revue des Composites et des Matériaux Avancés*, 2021, vol. 31, no 5. Disponible en: <https://acortar.link/ZXDpaP>

BHUVANESHWARI, P., PRIYADHARSHINI, U., GURUCHARAN, S., & MITHUNRAM, B. Strength characteristics of light weight concrete blocks using mineral admixtures. En *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2017. p. 012003. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/80/1/012003/meta>

CANBAZ, Mehmet; ALBAYRAK, Uğur. Propiedades de los ladrillos de arcilla de estilo antiguo hechos a mano con ceniza de fondo. *Revista de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Anadolu A-Ciencias e ingeniería aplicadas*, 2018, vol. 19, nº 1, pág. 104-113. Disponible en: <https://doi.org/10.18038/aubtda.332855>

CARRIÓN, L., ORDOÑEZ, J., DURAN, J., & FARIAS, J. Hormigón reforzado con fibra natural de caña de azúcar y su resistencia a la compresión: Concrete reinforced with natural sugar cane fiber and its resistance to compression. En *Conference Proceedings (Machala)*. 2020. p. 112-121. Disponible en: <https://doi.org/10.48190/cp.v4n1a7>

CHANDRASEKAR, S.; ASHA, P. Use of sugar cane bagasse ash in fibre reinforced concrete—A Review. *Res. J. Adv. Eng. Technol*, 2018, vol. 4, p. 3007-3012. Disponible en: <http://www.irjaet.com/Volume4-Issue-2/paper33.pdf>

CHIHUALA FLORES, Jean Edy. Propiedades de las unidades de albañilería King Kong artesanal y el ecológico en el Distrito de Santa, Santa, Ancash—2019. 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35885>

CULQUI QUISPE, Wilsser; MENDOCILLA BURGOS, Carmen Julissa. Diseño de ladrillo crudo artesanal adicionando fibras sintéticas de Polietileno y Cal, El Porvenir-Trujillo. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/111402>

DO COUTO, Á. F., SOUZA FERREIRA NOGUEIRA, G., BARRETO SANDOVAL, G. F., SCHWANTES-CEZARIO, N., & MORALES, G. Disponible en: <https://acortar.link/yWGopw>

DULZAIDES IGLESIAS, María Elinor; MOLINA GÓMEZ, Ana María. Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. Acimed, 2004, vol. 12, no 2, p. 1-1. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v12n2/aci11204.pdf>

ELUMALAI, A., ABISHEK, V., AJITH, S. y NAVEENKUMAR, D., 2019. experimental investigation on brick with partially replacement of cement by “corn cob ash”, vol. 06, no. 03, Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V6/i3/IRJET-V6I3501.pdf>

GERSBACH, Hans; SORGER, Gerhard; AMON, Christian. Hierarchical growth: Basic and applied research. Journal of Economic Dynamics and Control, 2018, vol. 90, p. 434-459. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165188918300988>

GIRON CALDERON, Juleymy Shelb; MANCHA CASO, Jesica; ROMERO YACOLCA, Le Alberth. Efecto de la incorporación de ceniza de hoja de eucalipto en las propiedades mecánicas del concreto y físicas del mortero Huancayo 2021. 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11568>

GREBE Barros, Gonzalo. Investigación científica e investigación aplicada en el Instituto de Salud Pública de Chile. Revista del Instituto de Salud Pública de Chile, 2018, vol. 2, no 1. Disponible en: <https://revista.ispch.gob.cl/index.php/RISP/article/view/54>

GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Análisis y diseño de experimentos [en línea]. 2.a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007, pp. 563. ISBN: 970-10-6526-3 Disponible en: <https://bit.ly/3DWAAtI>

HARSHA, H. N., & SACHIN, K. C. Studies on Partial Replacement of Cement By Eucalyptus Ash in Concrete. ECS Transactions, 2022, vol. 107, no 1, p. 19889. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1149/10701.19889ecst/meta>

HASAN, MR, SIDDIKA, A., AKANDA, MPA e ISLAM, MR. Efectos de la adición de residuos de vidrio sobre las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo. Soluciones

innovadoras de infraestructura, 2021, vol. 6, pág. 1-13. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-020-00401-z>

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana, 2018. Disponible en: <https://acortar.link/eHUA6y>

HOWARD, F.S.C., ROJAS, L.A.R., MARTÍNEZ, J.F.G., CASTRO, D.G.M. y PÉREZ, O.F.A., 2020. Evaluation of the mechanical properties of bricks made with glass and plastic waste. Analysis of carbon dioxide emissions. Lámpsakos, no. 24, Disponible en: <https://doi.org/10.21501/21454086.3725>

HUANCOLLO TORRES, Eyner Clodovik; SUAÑA CENTENO, Rusmel Romario. Influencia de fibras de acero y vidrio en propiedades mecánicas en ladrillos de concreto 175 kg/cm², San Roman-Puno. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103236>

JUAN, G., GUILLERMO, A., LUIGI, V., & SOCRATES, M. Strength of concrete using partial addition of residual wood ash with respect to cement. *Revista Politécnica*, 2023, vol. 52, no 1, p. 45-54. Disponible en: <https://acortar.link/akr7Tu>

KAZIMBO, P., KABUBO, C., ABOUDHA, S., & SINKHONDE. Flexural and Shear Behaviour of Reinforced Concrete Beams Modified with Polyethylene Terephthalate Fibre and Blue Gum Eucalyptus Wood Ash. 2022. Disponible en: <https://acortar.link/NaNGwR>

KISHORE, D.; KOTTESWARAN, S. Review on bagasse ash an effective replacement in fly ash bricks. *Cellulose*, 2018, vol. 45, p. 55. Disponible en: <https://www.irjet.net/volume5-issue06>

MUÑOZ-PÉREZ, S.P., CORONEL-CAMINO, R.S. y VILLAFUERTE, J.C.V., 2021. Impacto de los derivados de la caña de azúcar sobre las propiedades físico-mecánicas del hormigón. *Ingenium et Potentia*, vol. 3, no. 5, ISSN 2665-0304. Disponible en: <https://doi.org/10.35381/i.p.v3i5.1367>

NEGRIN, L. I., PÉREZ, E. A., CÁRDENAS, N., DE LIMA, J. D., PINHEIRO, F., FIGUEIREDO, A., & DANTAS, A. Caracterización mecánica del material compuesto de matriz yeso reforzado con fibras de caña de azúcar. *Ingeniería Mecánica*, 2019, vol. 22, no 2, p. 79-84. Disponible en: <https://acortar.link/zwU6Yl>

ÑAUPAS, Humberto, VALDIVIA, Marcelino, PALACIOS, Jesús y ROMERO, Hugo. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis [en línea] 5ª. Ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2018 [Consulta: 7 octubre 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/BVIBXU>

OTZEN, Tamara; MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International journal of morphology, 2017, vol. 35, no 1, p. 227-232. Disponible en: <https://acortar.link/eyJpdV>

PAITÁN, H. Ñ., MEJÍA, E. M., RAMÍREZ, E. N., & PAUCAR, A. V. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Ediciones de la U, 2014. Disponible en: <https://acortar.link/61d3tg>

PICÓN, Darío; MELIAN, Yanina Alejandra. La unidad de análisis en la problemática enseñanza-aprendizaje. Informes Científicos Técnicos-UNPA, 2014, vol. 6, no 3, p. 101-117. Disponible en: <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/474>

RAMOS-GALARZA, Carlos. Diseños de investigación experimental. CienciAmérica, 2021, vol. 10, no 1, p. 1-7. Disponible en: <https://www.cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356>

RASIDI, N., ROCHMAN, T., SUMARDI, S., & PURNOMO, F. Structural behavior of lightweight interlocking brick system. En IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020. p. 012026. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/732/1/012026/meta>

ROMERO CACHIQUE, Stephany Myshel. Diseño de ladrillo tipo pandereta con adición de ceniza de cascarilla de arroz para mejorar sus propiedades físico-mecánicas San-Martin 2022. 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/113087>

SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, C. Tipos de investigación. Según: Ander-Egg, Hernandez y otros, 2014. Disponible en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0036086/cap03.pdf>

SÁNCHEZ-VÁSQUEZ, Eiver; LEIVA-PIEDRA, Jorge-Luis; MONTEZA-ARBULÚ, Cesar-Augusto. Elaboration and Characterization of Bricks Made with Addition of

Calcined Rice Husk. Revista Facultad de Ingeniería, 2021, vol. 30, no 57. Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01211129.v30.n57.2021.13031>

SANTACRUZ-TORRES, Jessica; TORRES-AGREDO, Janneth. Using Secondary Lead Smelter Slag in Ceramic Bricks. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 2019, vol. 29, no 1, p. 7-18. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.3495>

VERA, Carrillo; RAFAEL, Rony. Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco trachy cardium procerum (pata de mula) y hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia. 2018. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4370>

VIERA, José Luis Galarza. Fábrica de tierra estabilizada con adición de fibra del bagazo de caña aplicado a viviendas rurales. 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=297816>

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2024”

PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál es el impacto de la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal?	OBJETIVO GENERAL: Determinar el impacto de la adición ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal	HIPOTESIS GENERAL: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica impacta en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal	VARIABLE INDEPENDIENTE: Adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica	Porcentaje de ceniza, fibra y bentonita	Ceniza 0% Fibra 0% Bentonita Sódica 0%	TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada
PROBLEMA ESPECÍFICO 1: ¿Cómo incide la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en el peso específico del ladrillo artesanal?	OBJETIVO ESPECIFICO 1 : Evaluar la incidencia que produce la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en el peso específico del ladrillo artesanal	HIPOTESIS ESPECIFICA 1: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en el peso específico del ladrillo artesanal			VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales	Características físicas
PROBLEMA ESPECÍFICO 2: ¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la variación dimensional del ladrillo artesanal?	OBJETIVO ESPECIFICO 2 : Identificar el efecto produce la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la variación dimensional del ladrillo artesanal	HIPOTESIS ESPECIFICA 2: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica no influye en la variación dimensional del ladrillo artesanal	VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales	Propiedades físicas		Ceniza 4% Fibra 3% Bentonita Sódica 9%
PROBLEMA ESPECÍFICO 3: ¿De qué manera impacta la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal?	OBJETIVO ESPECIFICO3: Especificar el impacto produce la incorporación de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal	HIPOTESIS ESPECIFICA 3 : La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica impacta en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal		VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales	Características físicas	Granulometría Tamaño de fibra
PROBLEMA ESPECÍFICO 4: ¿Cómo incide la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la resistencia a la flexión del ladrillo artesanal?	OBJETIVO ESPECIFICO 4: Describir la incidencia produce la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la resistencia a la flexión del ladrillo artesanal	HIPOTESIS ESPECIFICA 4: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en la resistencia a la flexión del ladrillo artesanal	VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales		Propiedades físicas	Peso específico Variación dimensional
PROBLEMA ESPECÍFICO 5: ¿Cómo incide la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la resistencia a la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal?	OBJETIVO ESPECIFICO 5: Describir la incidencia produce la adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica en la resistencia a la compresión axial en pilas ladrillo artesanal	HIPOTESIS ESPECIFICA 5: La adición de ceniza de eucalipto, la fibra de caña de azúcar y la bentonita sódica incide en la resistencia a la compresión axial en pilas del ladrillo artesanal		VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión Resistencia a la compresión axial en pilas
						ANÁLISIS DOCUMENTAL: Análisis documental
						INSTRUMENTOS: Ficha de recolección de datos

ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2024”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p align="center">VARIABLE INDEPENDIENTE: Adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica</p>	<p>La fibra de caña de azúcar se obtiene de la planta de caña de azúcar, principalmente de los residuos fibrosos como hojas y bagazo, subproductos del proceso de extracción de azúcar. Estos residuos se someten a desfibración y tratamiento para obtener fibras con aplicaciones diversas. La composición incluye celulosa, hemicelulosa, lignina y otras sustancias orgánicas. Con propiedades mecánicas y térmicas, se utiliza en la fabricación de papel, tableros de fibras y materiales de construcción, siendo una opción sostenible proveniente de residuos agrícolas.</p>	<p>Según Viera (2021). El bagazo, que constituye entre el 15% y el 25% del total de caña procesada, representa una fracción significativa en la producción de caña de azúcar. Por ejemplo, a partir de una tonelada de caña, se puede obtener un mínimo de 150 kg de bagazo. Al salir del molino, el contenido de humedad del bagazo es aproximadamente del 50%, con una densidad promedio de 144 kg/m³. Después de un período de 22 días de secado al aire libre, el bagazo de caña de azúcar puede experimentar una reducción en su contenido de humedad, llegando a alcanzar un nivel del 23.4%. Este proceso de secado contribuye a disminuir la cantidad de humedad presente en el bagazo, lo que puede tener implicaciones significativas en su peso y densidad, además de preparar el material para posibles usos o aplicaciones posteriores.</p>	<p align="center">Porcentaje de ceniza, fibra y bentonita</p>	<p align="center">Ceniza 0% Fibra 0% Bentonita Sódica 0%</p>	<p>LA RAZÓN</p>
	<p>La ceniza de hoja de eucalipto es un subproducto derivado de la quema controlada de las hojas de árboles de eucalipto. Su composición varía según factores como el proceso de quema y la especie de eucalipto. Por lo general, contiene óxidos minerales, carbono inorgánico y otros elementos presentes en las hojas, como sílice, aluminio y potasio. Este subproducto ha suscitado interés en la investigación debido a sus posibles aplicaciones. En la agricultura, se emplea como fertilizante orgánico debido a su contenido mineral. Además, en la industria de la construcción, se ha explorado su uso como aditivo en mezclas de cemento y concreto, con el objetivo de mejorar propiedades específicas de estos materiales (Vera & Rafael, 2018).</p>	<p>Es importante destacar que la composición química de la ceniza de eucalipto puede variar según la parte del árbol quemada, las condiciones de la combustión y otros factores. La ceniza resultante puede contener diferentes óxidos minerales, carbono inorgánico y otros componentes presentes en los materiales originales. La ceniza de eucalipto se utiliza en diversas aplicaciones, como la agricultura y la industria de la construcción, debido a su contenido mineral y propiedades puzolánicas</p>		<p align="center">Ceniza 2% Fibra 2% Bentonita Sódica 3%</p>	
				<p align="center">Ceniza 4% Fibra 3% Bentonita Sódica 9%</p>	
			<p align="center">Granulometría</p>		
			<p align="center">Tamaño de fibra</p>		
			<p align="center">Peso específico</p>		
<p align="center">Propiedades físicas</p>	<p align="center">Variación dimensional</p>				
<p align="center">VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales</p>	<p>Los ladrillos artesanales son unidades de construcción fabricadas de manera manual, a menudo utilizando métodos tradicionales y técnicas artesanales. A diferencia de la producción industrializada de ladrillos, que emplea maquinaria moderna y procesos automatizados, la fabricación artesanal implica un enfoque más manual y personalizado</p>	<p>El ensayo de ladrillos se realiza para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, garantizando que cumplan con los estándares y requisitos de calidad.</p>	<p align="center">Propiedades mecánicas</p>	<p align="center">Resistencia a la compresión</p>	
				<p align="center">Resistencia a la flexión</p>	
				<p align="center">Resistencia a la compresión axial en pilas</p>	

Anexo 3: Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



Foto 1. Extracción de la arcilla



Foto 2. Extracción de la arcilla



Foto 3. Recolección de bagazo de caña de azúcar



Foto 4. Lavado de bagazo de caña de azúcar



Foto 5. Secado de bagazo al secado natural (3 días)



Foto 6. Deshilación de caña de azúcar



Foto 7. Fibra de caña de azúcar el antes y después



Foto 8. Medición de la fibra de caña de azúcar



Foto 9. Recolección de hojas de eucalypto



Foto 10. Quemado de eucalypto a ceniza



Foto 11. Cuarteo de tierra amarilla



Foto 12. Lavado de tierra amarilla



Foto 13. Muestra al horno 24 horas (tierra amarilla)



Foto 14. Armado de tamices para granulometría



Foto 15. Tamizado de material



Foto 16. Retenido de material en mallas



Foto 17. Cuarteo de material(arcilla)



Foto 18. Lavado de material(arcilla)



Foto 19. Muestra al horno 24 horas (arcilla)



Foto 20. Tamizado de material

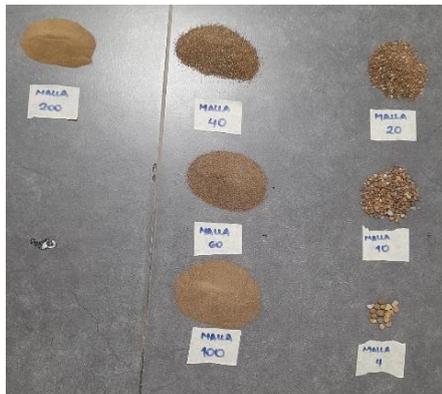


Foto 21. Retenido de material en mallas

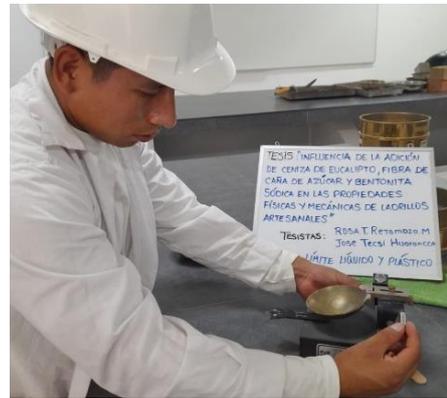


Foto 22. Calibración de cuchara Casa Grande(LL y LP)

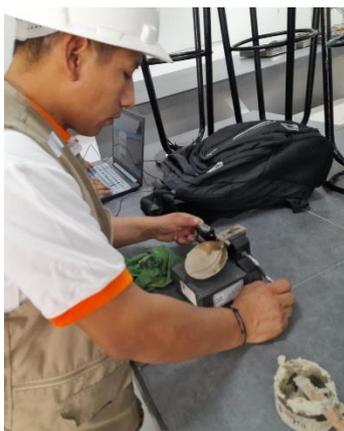


Foto 23. Numero de golpes(Bentonita)



Foto 24. Cuarteo de la bentonita

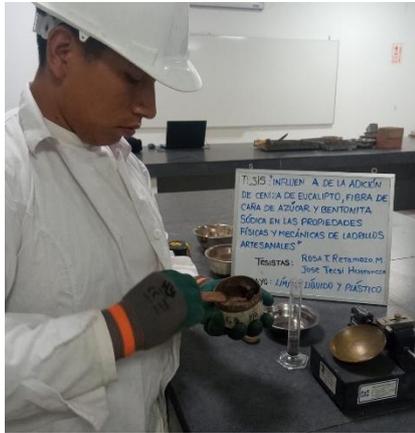


Foto 25. Rellenado de masa para número de golpes



Foto 26. Cuarteo de arcilla



Foto 27. LL de la arcilla



Foto 28. Amasado para LP de la arcilla



Foto 29. Material suelto de la ceniza de eucalipto



Foto 30. Material compactado de la ceniza de eucalipto



Foto 31. Material suelto de la bentonita sódica



Foto 32. Material compactado de la bentonita sódica



Foto 33. Material suelto de la arcilla



Foto 34. Material compactado de la arcilla



Foto 35. Material suelto de la fibra de caña de azúcar



Foto 36. Material compactado de la fibra de caña de azúcar



Foto 37. Material molido de ladrillo artesanal

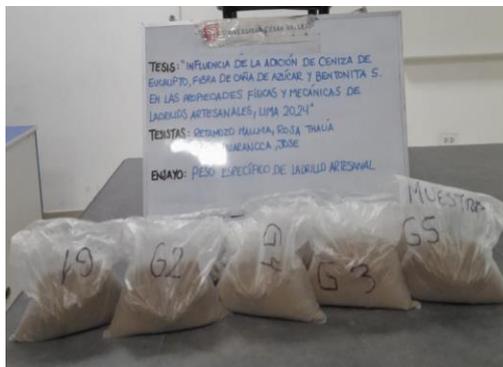


Foto 38. Muestra por cada G.E para peso específico



Foto 39. Pesado de picnómetro



Foto 40. Llenado de agua al picnómetro



Foto 41. Muestra de material con agua dentro del picnómetro



Foto 42. Peso de agua+ muestra



Foto 43. Materiales a combinar



Foto 44. Mezcla de los aditivos con la arcilla



Foto 45. Materiales combinados



Foto 46. Proporción de agua para mezcla



Foto 47. Amasado de los materiales



Foto 48. Amasado de los materiales



Foto 49. Aditivos amasados con la arcilla



Foto 50. Rellenado de masa al molde de 8 huecos



Foto 51. Desmoldado de ladrillo para secado



Foto 52. Primer grupo de ladrillos



Foto 53. Grupo de ladrillos al secado natural



Foto 54. Secado de ladrillos con diferentes proporciones de aditivos



Foto 55. Grupo de ladrillos sometidos a compresión



Foto 56. Ensayo a compresión de ladrillo artesanal



Foto 57. Muestra de ladrillo para ensayo a flexión



Foto 58. Ensayo a flexión de ladrillo artesanal



Foto 59. Ensayo de variación dimensional



Foto 60. Medición de cada ladrillo artesanal (ancho, largo y alto) por cada G.E



Foto 61. Mezclado de cemento, agua y arena para mortero



Foto 62. Proceso de mezclado de mortero para asentado



Foto 63. Colocación de asentado de ladrillos con mortero preparado



Foto 64. Colocación de asentado de ladrillos con mortero preparado



Foto 65. Nivelación de murete con nivel de mano

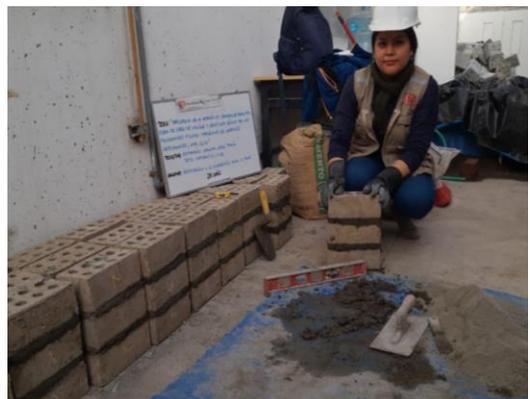


Foto 66. Ladrillo asentado con mortero para secado



Foto 67. Grupo de ladrillos secos a pilas para ensayo a compresión axial



Foto 68. Proceso de medición de cada murete(pilas)



Foto 69. Pesado de cada murete(pilas)



Foto 70. Proceso de rotura de muretes (pilas)



Foto 71. Rotura a compresión axial a pilas



Foto 72. Ensayo de compresión axial a pilas

Anexo 4: Formatos de recolección de datos firmados



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INFORME DE ENSAYO-CLASIFICACIÓN DE SUELOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalia- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA ARCILLA

MÉTODO DE ENSAYO ASTM C136/ MTC E107

FECHA: 29-04-2024	ARCILLA
--------------------------	----------------

Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje Retenido	Porcentaje Acumulado	Porcentaje que pasa
3"	75.00	-	-	-	100.00%
2"	50.00	-	-	-	100.00%
1 ½"	37.00	-	-	-	100.00%
1"	25.00	-	-	-	100.00%
¾"	19.00	-	-	-	100.00%
3/8"	9.5	0	0%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	2.88	1.71%	1.71%	98.29%
N°10	2	10.2	6.05%	7.76%	92.24%
N°20	0.85	18.2	10.79%	18.55%	81.45%
N°40	0.425	24.44	14.49%	33.04%	66.96%
N°60	0.25	32.83	19.46%	52.50%	47.50%
N°100	0.15	42.24	25.04%	77.54%	22.46%
N°140	0.106	16.61	9.85%	87.39%	12.61%
N°200	0.075	20.99	12.45%	99.84%	0.16%
fondo	0				
Total		168.39	100%		




 Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO  Ctra. Central, Ate 15487
 C.I.P. N° 76748

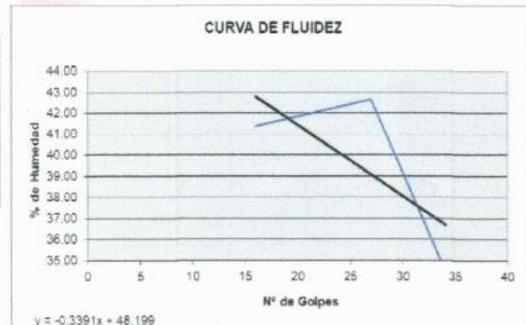

 Dr. Esteban F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO DE LA ARCILLA

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D4318					
FECHA: 29-04-2024			ARCILLA		
Ensayo N°	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	2	3	1	2
N° de golpes	34	27	16		
Masa recipiente	24.20	21.69	23.78	27.02	27.35
Masa recipiente + muestra húmeda	32.78	27.98	31.16	37.18	31.34
Masa recipiente + muestra seca	30.58	26.10	29	35.26	30.60
Masa de agua	2.2	1.88	2.16	1.92	0.74
Masa de suelo seco	6.38	4.41	5.22	8.24	3.25
Contenido de humedad (%)	34.48	42.63	41.38	23.30	22.77
La masa seca es constante	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

IP = LL-LP		
LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
39.5%	23.04	16.46



[Signature]
Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748

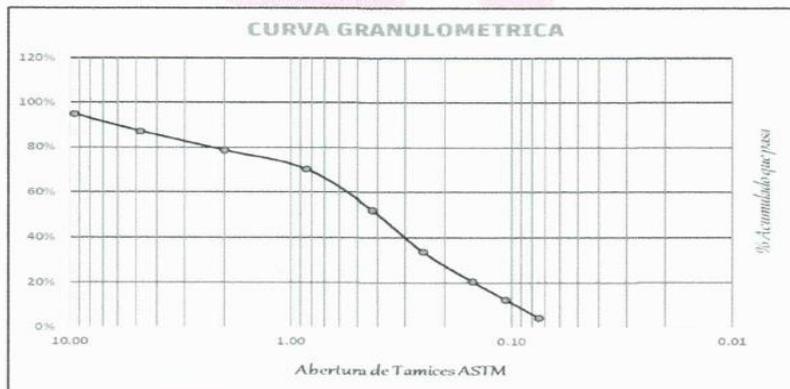
[Signature]
Dr. Justiniano F. Palermi Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA TIERRA AMARILLA

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D4318	
FECHA: 30-04-2024	MATERIAL: TIERRA AMARILLA

Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje Retenido	Porcentaje Acumulado	Porcentaje que pasa
3"	75.00	-	-	-	100.00%
2"	50.00	-	-	-	100.00%
1 ½"	37.00	-	-	-	100.00%
1"	25.00	-	-	-	100.00%
¾"	19.00	-	-	-	100.00%
3/8"	9.5	31.95	5%	5%	95.00%
N°4	4.750	54.13	7.84%	12.84%	87.16%
N°10	2	57.99	8.40%	21.24%	78.76%
N°20	0.85	159.2	23.07%	29.64%	70.36%
N°40	0.425	127.2	18.43%	48.07%	51.93%
N°60	0.25	89.5	12.97%	66.50%	33.50%
N°100	0.15	55.97	8.11%	79.47%	20.53%
N°140	0.106	53.65	7.77%	87.58%	12.42%
N°200	0.075	55.57	8.05%	95.63%	4.37%
FONDO	0	4.84	0.70%	96.33%	3.67%
Total		690	100%		




 Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO 
 C.I.P. N° 76748


 Dr. Justimano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

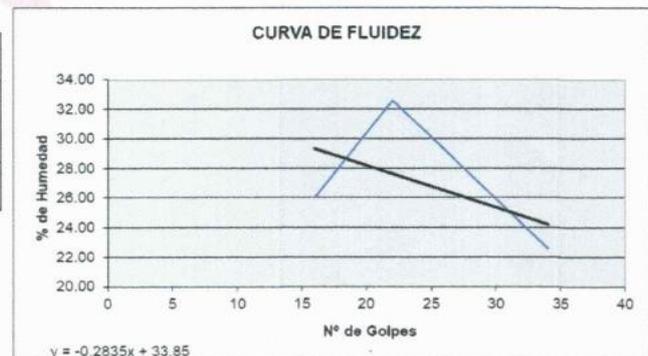
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

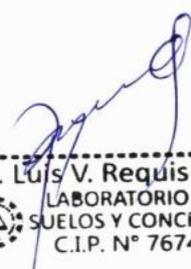
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO DE LA BENTONITA SÓDICA

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D4318					
FECHA: 29-04-2024			BENTONITA SÓDICA		
Ensayo N°	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
N° de golpes	34	22	16		
Masa recipiente	14.61	11.77	14.05	17.34	17.04
Masa recipiente + muestra húmeda	30.66	32.12	30.96	32.93	31.24
Masa recipiente + muestra seca	27.95	27.12	27.47	31.02	29.82
Masa de agua	3.01	5	3.49	1.91	1.42
Masa de suelo seco	13.34	15.35	13.42	13.68	12.78
Contenido de humedad (%)	22.56	32.57	26.01	14.23	11.11
La masa seca es constante	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!

IP = LL-LP		
LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
27%	13	14




 Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO UCV
 C.I.P. N° 76748

Ctra. Central, Ate 15487


 Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 UCV COORDINADOR DE LABORATORIOS

Fecha:15-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓN DIMENSIONAL

Dimensiones

L: 240mm

A:120mm

H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/NTP- 399.613 y 399.604
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADO-GRUPO PATRÓN

LADRILLO ARTESANAL		GRUPO PATRÓN											
		LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
Variación dimensional	P-01	22.9	23	22.8	23.2	11.2	11	11.1	11.1	9.8	8.9	9	8.9
	P-02	22.8	23	29.9	22.9	11.5	11.2	11.4	11.2	8.9	8.9	9	9.1
	P-03	23.2	22.9	22.9	22.8	11.1	11	11.3	11	9	9.1	9	9
	P-04	22.8	22.9	22.8	23.1	11.2	11	11.2	11.3	9.9	9.1	9	9.1
	P-05	22.9	23	22.9	23.4	11.3	11	11.2	11	9.8	8.9	9	9.3
	P-06	22.9	23	22.9	23.2	11.2	11	11.1	11.1	9.9	9.0	9	8.9
PROMEDIO		23.25416667				11.15416667				9.145833333			

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES**

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓ DIMENSIONAL

Dimensiones

L: 240mm

A:120mm

H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/ NTP- 399.613 y 399.604
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADO-GRUPO EXPERIMENTAL 1

GRUPO EXPERIMENTAL I													
Variación dimensional	LADRILLO ARTESANAL	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
GRUPO 1	L-01	22.5	22.9	23.2	23.3	11.5	11.3	11.8	11.3	9.5	9.5	8.9	9.2
	L-02	23.2	22.9	23.3	23	11.4	11	11.7	11.2	9.7	9.4	9	9.1
	L-03	23.3	23.2	23.2	23.1	11.2	11	11.8	11.3	9.6	9.4	9.1	9.1
	L-04	22.9	22.9	23.1	23.2	11.4	11.1	11.6	11.3	9.7	9.5	9	9.2
	L-05	23.5	23.2	23.2	23.3	11.2	11.3	11.7	11.2	9.5	9.3	9	9.1
	L-06	23.5	22.9	23	23.2	11.1	11	11.7	11.2	9.5	9.4	9.1	9.2
Promedio		23.125				11.34583333				9.291666667			

Dr. Luis V. Requis Carballo
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO
 C.I.P. N° 76748

Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 UCV COORDINADOR DE
 LABORATORIOS



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES**

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalfá- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓN DIMENSIONAL
Dimensiones

L: 240mm A:120mm H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/ NTP- 399.613 y 399.604 LADRILLO ARTESANAL
--

RESULTADO-GRUPO EXPERIMENTAL 2

GRUPO EXPERIMENTAL II													
Variación dimensional	LADRILLO ARTESANAL	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
GRUPO 2	L-01	23.3	23.5	23	23.5	12	12	11.5	11	9.2	9.2	9.5	9.5
	L-02	23.4	23.4	23.1	23.4	12	11.9	11.4	11.1	9.3	9.3	9.5	9.5
	L-03	23.4	23.5	23.1	23.5	11.8	11.9	11.5	11.2	9.4	9.3	9.4	9.5
	L-04	23.2	23.4	23.2	23.5	11.9	12	11.4	11.1	9.3	9.2	9.3	9.3
	L-05	23.3	23.3	23.3	23.3	12	12	11.5	11	9.4	9.3	9.4	9.4
	L-06	23.3	23.4	23.2	23.4	12	11.8	11.4	11	9.3	9.4	9.5	9.5
Promedio		23.32916667				11.6				9.370833333			

Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO UCV
 C.I.P. N° 76748

Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 UCV COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

Fecha:15-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓN DIMENSIONAL

Dimensiones

L: 240mm

A:120mm

H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/ NTP- 399.613 y 399.604
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADO-GRUPO EXPERIMENTAL 3

GRUPO EXPERIMENTAL III													
Variación dimensional	LADRILLO ARTESANAL	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
	GRUPO 3	L-01	22.6	22.9	23.5	23.2	11.6	11.7	11.2	11.3	9.2	9.3	9.4
L-02		22.4	23	23.5	23.3	11.7	11.6	11	11.3	9.4	9.4	9.4	9.3
L-03		22.5	22.9	23.4	23.3	11.5	11.6	11	11.2	9.4	9.4	9.5	9.5
L-04		22.6	22.9	23.5	23.2	11.5	11.7	11	11.2	9.5	9.3	9.4	9.5
L-05		22.5	23	23.5	23.3	11.6	11.6	11.2	11.3	9.4	9.3	9.4	9.4
L-06		22.5	22.9	23.4	23.3	11.6	11.5	11	11.3	9.4	9.4	9.5	9.5
Promedio		23.04583333				11.38333333				9.404166667			

Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO
 C.I.P. N° 76748

Dr. Justino F. Antonino Quispe
 COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

Fecha:15-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓN DIMENSIONAL

Dimensiones

L: 240mm

A:120mm

H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/ NTP- 399.613 y 399.604
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADO-GRUPO EXPERIMENTAL 4

GRUPO EXPERIMENTAL IV													
Variación dimensional	LADRILLO ARTESANAL	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
	GRUPO 4	L-01	22.5	22.8	23.2	23.4	11.4	11.2	11.3	11.3	9.3	9.5	9.5
L-02		22.6	23	23.1	23.5	11.4	11.3	11.3	11.3	9.4	9.5	9.4	9.5
L-03		22.6	22.9	23	23.4	11.3	11.4	11.4	11.3	9.3	9.5	9.4	9.5
L-04		22.5	22.9	23.2	23.4	11.3	11.3	11.2	11.4	9.3	9.4	9.4	9.4
L-05		22.4	23	23.2	23.5	11.4	11.3	11.3	11.4	9.5	9.4	9.5	9.6
L-06		22.6	23	23.2	23.5	11.4	11.2	11.3	11.4	9.4	9.5	9.3	9.4
Promedio		23.01666667				11.325				9.4375			

Dr. Luis Y. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO UCV
 C.I.P. N° 76748

Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 UCV COORDINADOR DE LABORATORIOS



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES**

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓN DIMENSIONAL

Dimensiones L: 240mm A:120mm H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/ NTP- 399.613 y 399.604 LADRILLO ARTESANAL
--

RESULTADO-GRUPO EXPERIMENTAL 5

GRUPO EXPERIMENTAL V													
Variación dimensional	LADRILLO ARTESANAL	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
GRUPO 5	L-01	22.9	22.9	23.2	22.9	11.4	11.5	11.3	11.4	9.4	9.5	9.4	9.5
	L-02	23	23	23.3	23	11.4	11.5	11.4	11.4	9.4	9.4	9.4	9.5
	L-03	23	22.9	23.2	23	11.3	11.5	11.5	11.5	9.5	9.4	9.4	9.4
	L-04	23	23	23.3	22.9	11.3	11.4	11.3	11.3	9.5	9.3	9.3	9.4
	L-05	22.9	23	23.2	22.8	11.2	11.4	11.4	11.4	9.4	9.3	9.4	9.4
	L-06	23.1	23	23.1	22.9	11.4	11.4	11.4	11.5	9.4	9.3	9.3	9.5
Promedio		23.02083333				11.39583333				9.404166667			

Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO **UCV**
 C.I.P. N° 76748

Dr. Justino F. Palomina Quispe
 COORDINADOR DE
 LABORATORIOS **UCV**



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
 INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓN DIMENSIONAL
Dimensiones

L: 240mm A:120mm H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/ NTP- 399.613 y 399.604
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADO-GRUPO EXPERIMENTAL 6

GRUPO EXPERIMENTAL VI													
Variación dimensional	LADRILLO ARTESANAL	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
GRUPO 6	L-01	23.5	23.2	23.4	23	11.3	11.4	11.4	11.4	9.4	9.3	9.4	9.5
	L-02	23.4	23.2	23.4	23	11.3	11.4	11.3	11.4	9.3	9.5	9.4	9.5
	L-03	23.3	23.2	23.4	23.1	11.4	11.4	11.3	11.3	9.3	9.5	9.4	9.4
	L-04	23.3	23.4	23.3	23.1	11.3	11.3	11.4	11.3	9.4	9.5	9.5	9.4
	L-05	23.4	23.3	23.2	23.3	11.4	11.4	11.3	11.3	9.4	9.4	9.5	9.4
	L-06	23.4	23.3	23.4	23	11.3	11.4	11.3	11.3	9.4	9.4	9.4	9.4
Promedio		23.27083333				11.34583333				9.41666667			

[Signature]
 Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO UCV
 C.I.P. N° 76748

[Signature]
 Dr. Justifiano E. Palomino Quispe
 UCV COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

Fecha:15-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalia- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓN DIMENSIONAL
Dimensiones

L: 240mm A:120mm H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/ NTP- 399.613 y 399.604
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADO-GRUPO EXPERIMENTAL 7

GRUPO EXPERIMENTAL VII													
Variación dimensional	LADRILLO ARTESANAL	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
GRUPO 7	L-01	23.4	23.2	23.3	23.1	11.3	11.4	11.3	11.5	9.3	9.4	9.4	9.5
	L-02	23.4	23.3	23.3	23	11.4	11.4	11.3	11.4	9.4	9.4	9.4	9.4
	L-03	23.4	23.2	23.3	23	11.4	11.3	11.4	11.5	9.4	9.4	9.4	9.3
	L-04	23.3	23.2	23.2	23.2	11.3	11.4	11.3	11.4	9.4	9.3	9.4	9.4
	L-05	23.4	23.3	23.4	23.1	11.3	11.4	11.4	11.4	9.3	9.4	9.3	9.5
	L-06	23.3	23.3	23.4	23.1	11.3	11.4	11.4	11.4	9.3	9.4	9.4	9.5
Promedio		23.25416667				11.375				9.3875			

[Signature]
 Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO UCV
 C.I.P. N° 76748

[Signature]
 Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 UCV COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

Fecha:15-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE VARIACIÓN DE DIMENSIONES

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

VARIACIÓN DIMENSIONAL
Dimensiones

L: 240mm A:120mm H:100mm

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.070/ NTP- 399.613 y 399.604
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADO-GRUPO EXPERIMENTAL 8

GRUPO EXPERIMENTAL VIII													
Variación dimensional	LADRILLO ARTESANAL	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
		L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
GRUPO 8	L-01	23.3	23.1	23.1	23,1	11.4	11.3	11.4	11.5	9.5	9.5	9.5	9.5
	L-02	23.4	23.1	23.2	23	11.5	11.3	11.3	11.4	9.5	9.4	9.5	9.4
	L-03	23.3	23.2	23.2	23	11.4	11.3	11.2	11.5	9.4	9.5	9.5	9.4
	L-04	23.4	23.2	23.1	23	11.3	11.2	11.3	11.5	9.5	9.5	9.4	9.5
	L-05	23.4	23.2	23.2	23.2	11.3	11.4	11.5	11.5	9.5	9.5	9.4	9.5
	L-06	23.3	23.3	23.2	23.1	11.4	11.4	11.4	11.4	9.5	9.4	9.5	9,5
Promedio		23.19565217				11.37916667				9.468181818			

Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO
 C.I.P. N° 76748

Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO PATRÓN

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.3	22.4	256.4	3100	12.09
M-2	11.2	22.3	250.8	3365	13.42
M-3	11.4	22.4	258.7	3300	12.76
PROMEDIO				3255	12.75

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.4	22.4	258.7	5450	21.07
M-2	11.3	22.3	251.3	5645	22.46
M-3	11.4	22.6	257.9	5665	21.97
PROMEDIO				5587	21.83


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justiniano F. Patomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

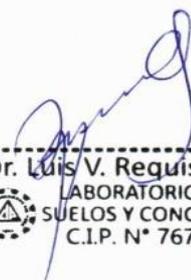
RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 1

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.4	22.5	257.5	3360	13.05
M-2	11.3	22.3	255.3	4325	16.94
M-3	11.3	22.5	266.5	4645	17.43
PROMEDIO				4110	15.80

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.4	22.6	258.6	5420	20.96
M-2	11.4	22.5	256.5	6590	25.69
M-3	11.7	22.8	267.5	5125	19.16
PROMEDIO				5712	21.93


Dr. Luis V. Reguís Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 2

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.4	22.6	257.6	3780	14.67
M-2	11.6	22.8	265.4	3255	12.27
M-3	11.4	22.5	254.2	3805	14.97
PROMEDIO				3613	13.96

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.5	22.6	260	5560	21.38
M-2	11.6	23	268.8	5425	20.18
M-3	11.4	22.6	257	5135	19.98
PROMEDIO				5373	20.52


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justo Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 3

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.3	23	259.9	2720	10.47
M-2	11.3	22.6	255.3	3540	13.87
M-3	11.6	22.8	264.4	4075	15.41
PROMEDIO				3445	13.28

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.5	22.7	261.5	4230	16.18
M-2	11.5	22.5	258.6	4465	17.26
M-3	11.6	22.9	265.6	5300	19.95
PROMEDIO				4665	17.80


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 4

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.3	22.5	254.2	3800	14.95
M-2	11.5	22.4	257.6	3400	13.20
M-3	11.3	22.4	253.1	3280	12.96
PROMEDIO				3493	13.70

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.3	22.4	255.2	4110	16.11
M-2	11.6	22.3	258.6	4990	19.30
M-3	11.5	22.1	254.1	4535	17.85
PROMEDIO				4545	17.75


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justimiano H. Palmirino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 5

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.3	22.2	250.8	2560	10.21
M-2	11.2	22.3	249.7	2010	8.05
M-3	11.3	22.4	253.1	2390	9.44
PROMEDIO				2320	9.23

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.3	22.4	253.6	3775	14.89
M-2	11.2	22.3	251.6	3835	15.24
M-3	11.3	22.6	255.6	4735	18.53
PROMEDIO				4115	16.22

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justino F. Palmirino Quispe
COORDINADOR DE
LABORATORIOS UCV

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 6

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.3	22.4	253.12	2600	10.27
M-2	11.5	22.6	259.9	2690	10.35
M-3	11.2	22.4	250.8	2590	10.33
PROMEDIO				2320	10.32

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.4	22.4	255.12	3930	15.4045155
M-2	11.3	22.5	260.2	4040	15.5265181
M-3	11.3	22.4	253.5	3980	15.7001972
PROMEDIO				3983	15.54


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 7

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.2	22.6	253.12	2645	10.45
M-2	11.3	22	248.6	3180	12.79
M-3	11.4	22.4	255.36	2950	11.56
PROMEDIO				2925	11.60

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.5	22.3	258	4685	18.16
M-2	11.3	22.4	252.9	4090	16.17
M-3	11.5	22.8	264.5	4620	17.47
PROMEDIO				4465	17.27


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748


Dr. Justo F. Palomino Quispe
COORDINADOR DE
LABORATORIOS UCV

Fecha: 07-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE COMPRESIÓN DE UNIDADES DE
ALBAÑILERÍA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ENSAYO NTP E.080- NTP 399.613.2017 LADRILLO ARTESANAL
--

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 8

EDAD: 14 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.5	22.4	257.6	2650	10.29
M-2	11.5	22.3	256.4	2580	10.06
M-3	11.5	22.3	256.4	2920	11.39
PROMEDIO				2925	10.58

EDAD: 28 días

LADRILLO	Ancho(mm)	Largo(mm)	Área(cm ²)	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm ²)
M-1	11.4	22.5	258.4	2490	9.64
M-2	11.5	22.4	257.5	3105	12.06
M-3	11.5	22.4	258.4	3215	12.44
PROMEDIO				2937	11.38



 Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO 
 C.I.P. N° 76748



 Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
 LABORATORIOS 

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (14 DÍAS)

GRUPO PATRÓN

ANTES	DESPUES
 A rectangular concrete block with a 3x2 grid of circular holes. The block is light gray and has the label "P-1" written in yellow on its front face. It appears intact.	 The same block P-1 after a compression test. It is significantly damaged, with a large portion of the top and right side missing, and a diagonal crack running through the center. The label "P-1" is still visible in yellow.
 A rectangular concrete block with a 3x2 grid of circular holes. The block is light gray and has the label "P-2" written in yellow on its front face. It appears intact.	 The same block P-2 after a compression test. It is severely damaged, with a large portion of the top and right side missing, and a diagonal crack running through the center. The label "P-2" is still visible in yellow.
 A rectangular concrete block with a 3x2 grid of circular holes. The block is light gray and has the label "P-3" written in yellow on its front face. It appears intact.	 The same block P-3 after a compression test. It is severely damaged, with a large portion of the top and right side missing, and a diagonal crack running through the center. The label "P-3" is still visible in yellow.

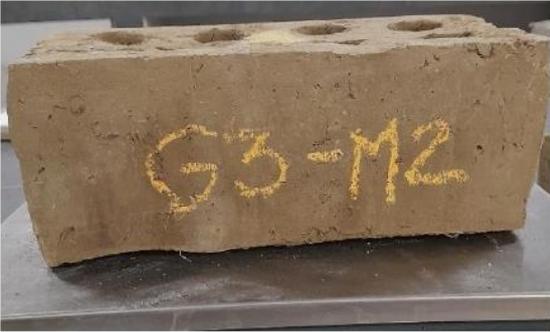
GRUPO EXPERIMENTAL 1

ANTES	DESPUES
 <p>Intact brick specimen G1(a) before test. The brick is rectangular with a 2x4 grid of circular holes on top. It is marked with yellow paint as "G1 (a)" and "06-05".</p>	 <p>Cracked brick specimen G1(a) after test. The brick shows significant vertical and diagonal cracking, particularly on the right side, indicating structural failure.</p>
 <p>Intact brick specimen G1(b) before test. The brick is rectangular with a 2x4 grid of circular holes on top. It is marked with yellow paint as "G-1 (b)".</p>	 <p>Cracked brick specimen G1(b) after test. The brick shows significant vertical and diagonal cracking, particularly on the right side, indicating structural failure.</p>
 <p>Intact brick specimen G1(c) before test. The brick is rectangular with a 2x4 grid of circular holes on top. It is marked with yellow paint as "G-1 (c)".</p>	 <p>Cracked brick specimen G1(c) after test. The brick shows significant vertical and diagonal cracking, particularly on the right side, indicating structural failure.</p>

GRUPO EXPERIMENTAL 2

ANTES	DESPUES
 A photograph of a rectangular, light-brown brick with a grid of 12 circular holes on its top surface. The brick is marked with "G2-M1" in yellow paint on its front face. It is placed on a metal surface and appears to be in good condition.	 A photograph of the same brick, G2-M1, after being subjected to a test. The brick is now dark brown and heavily cracked, with significant structural damage. The label "G2-M1" is still visible on the front face.
 A photograph of a rectangular, light-brown brick with a grid of 12 circular holes on its top surface. The brick is marked with "G2-M2" in yellow paint on its front face. It is placed on a metal surface and appears to be in good condition.	 A photograph of the same brick, G2-M2, after being subjected to a test. The brick is now dark brown and heavily cracked, with significant structural damage. The label "G2-M2" is still visible on the front face.
 A photograph of a rectangular, light-brown brick with a grid of 12 circular holes on its top surface. The brick is marked with "G2-M3" in yellow paint on its front face. It is placed on a metal surface and appears to be in good condition.	 A photograph of the same brick, G2-M3, after being subjected to a test. The brick is now dark brown and heavily cracked, with significant structural damage. The label "G2-M3" is still visible on the front face.

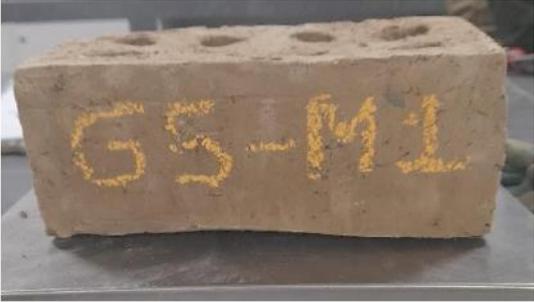
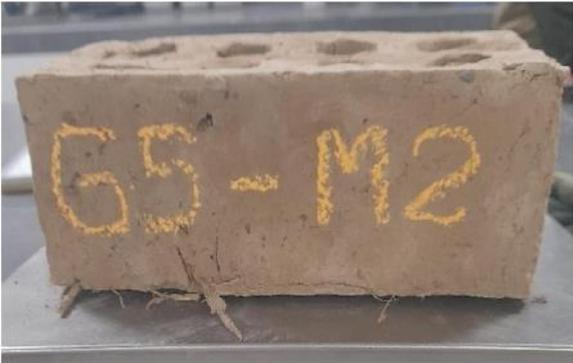
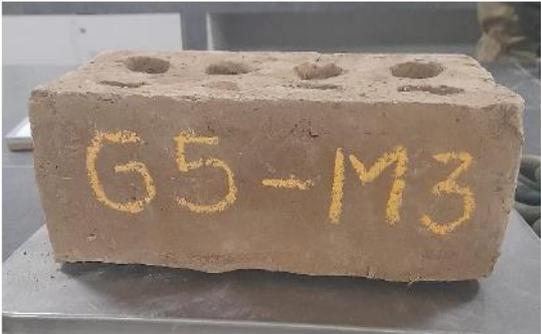
GRUPO EXPERIMENTAL 3

ANTES	DESPUES
 A rectangular brick specimen with a 3x3 grid of circular holes on its top surface. The brick is light brown and appears intact. The label "G3-M1" is written in yellow on the front face.	 The same brick specimen as in the 'ANTES' image, but now showing significant vertical cracking and surface damage, particularly on the right side. The label "G3-M1" is still visible.
 A rectangular brick specimen with a 3x3 grid of circular holes on its top surface. The brick is light brown and appears intact. The label "G3-M2" is written in yellow on the front face.	 The same brick specimen as in the 'ANTES' image, but now showing significant vertical cracking and surface damage, particularly on the right side. The label "G3-M2" is still visible.
 A rectangular brick specimen with a 3x3 grid of circular holes on its top surface. The brick is light brown and appears intact. The label "G3-M3" is written in yellow on the front face.	 The same brick specimen as in the 'ANTES' image, but now showing significant vertical cracking and surface damage, particularly on the right side. The label "G3-M3" is still visible.

GRUPO EXPERIMENTAL 4

ANTES	DESPUES
 A rectangular brick specimen with a 2x2 grid of circular holes on its top surface. The front face is marked with "G4-M1" in yellow. The brick is intact and shows a uniform brown color.	 The same brick specimen as in the 'ANTES' image, but now heavily damaged. It is cracked and crumbling, particularly along the right edge and bottom. The yellow marking "G4-M1" is still visible on the front face.
 A rectangular brick specimen with a 2x2 grid of circular holes on its top surface. The front face is marked with "G4-M2" in yellow. The brick is intact and shows a uniform brown color.	 The same brick specimen as in the 'ANTES' image, but now heavily damaged. It is cracked and crumbling, particularly along the right edge and bottom. The yellow marking "G4-M2" is still visible on the front face.
 A rectangular brick specimen with a 2x2 grid of circular holes on its top surface. The front face is marked with "G4-M3" in yellow. The brick is intact and shows a uniform brown color.	 The same brick specimen as in the 'ANTES' image, but now heavily damaged. It is cracked and crumbling, particularly along the right edge and bottom. The yellow marking "G4-M3" is still visible on the front face.

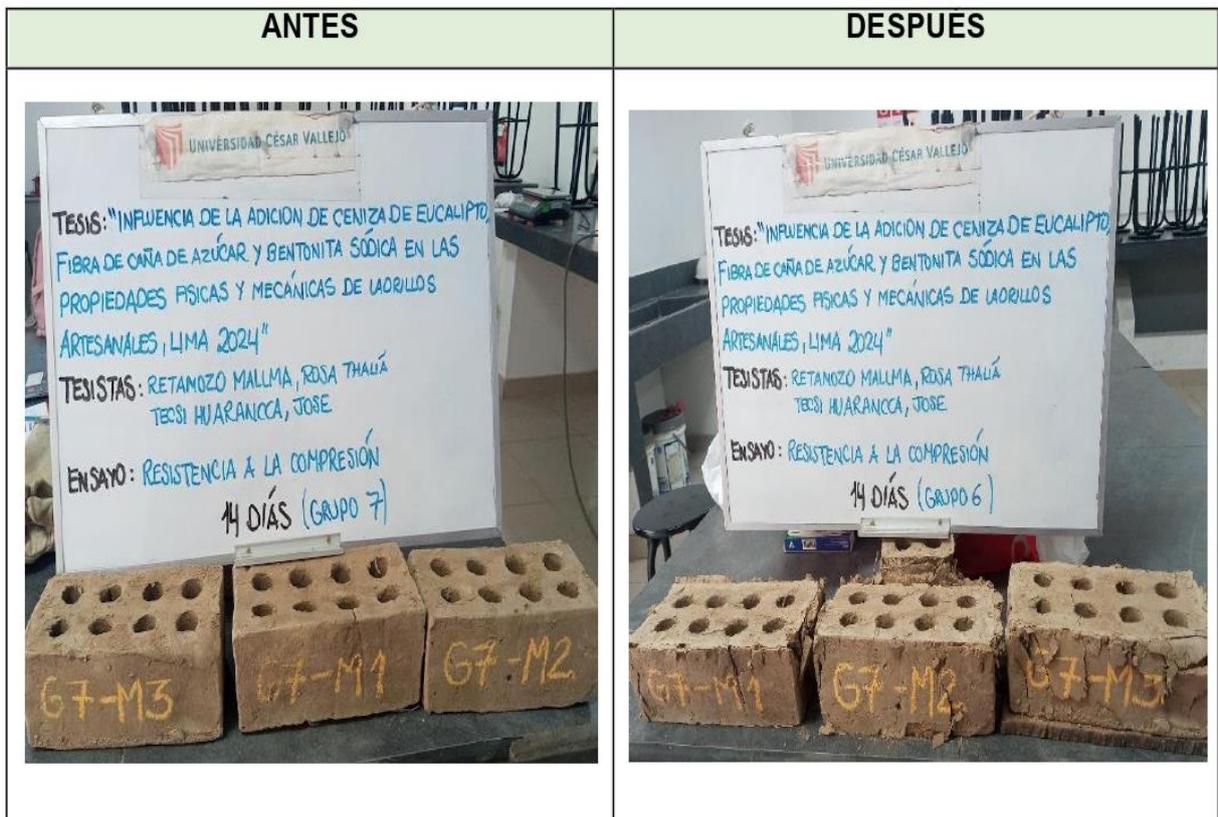
GRUPO EXPERIMENTAL 5

ANTES	DESPUES
 A photograph of a rectangular, light-brown brick specimen with four circular holes on its top surface. The specimen is marked with "G5-M1" in yellow paint on its front face. It appears to be in good condition and is resting on a metal surface.	 A photograph of the same brick specimen, G5-M1, after a test. The brick is significantly damaged, showing extensive cracking and crumbling, particularly along the top and right edges. The yellow marking "G5-M1" is still visible on the front face.
 A photograph of a rectangular, light-brown brick specimen with four circular holes on its top surface. The specimen is marked with "G5-M2" in yellow paint on its front face. It appears to be in good condition and is resting on a metal surface.	 A photograph of the same brick specimen, G5-M2, after a test. The brick is significantly damaged, showing extensive cracking and crumbling, particularly along the top and right edges. The yellow marking "G5-M2" is still visible on the front face.
 A photograph of a rectangular, light-brown brick specimen with four circular holes on its top surface. The specimen is marked with "G5-M3" in yellow paint on its front face. It appears to be in good condition and is resting on a metal surface.	 A photograph of the same brick specimen, G5-M3, after a test. The brick is significantly damaged, showing extensive cracking and crumbling, particularly along the top and right edges. The yellow marking "G5-M3" is still visible on the front face.

GRUPO EXPERIMENTAL 6



GRUPO EXPERIMENTAL 7

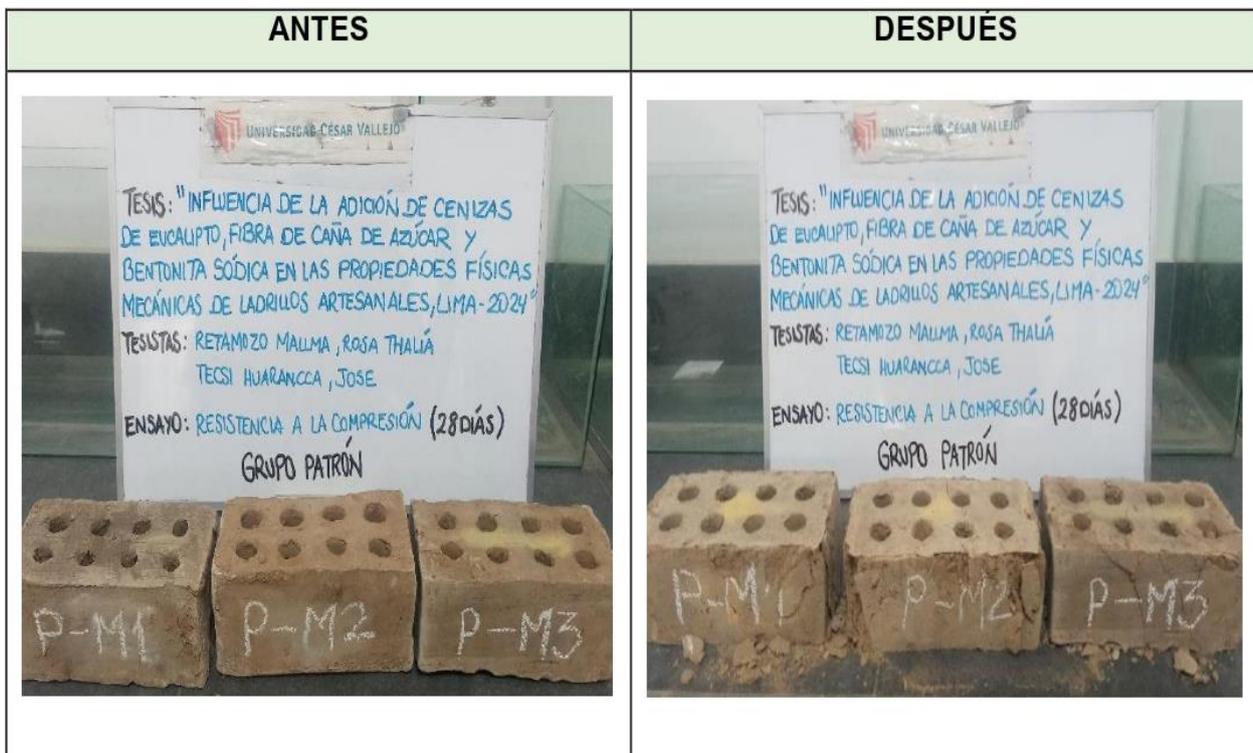


GRUPO EXPERIMENTAL 8

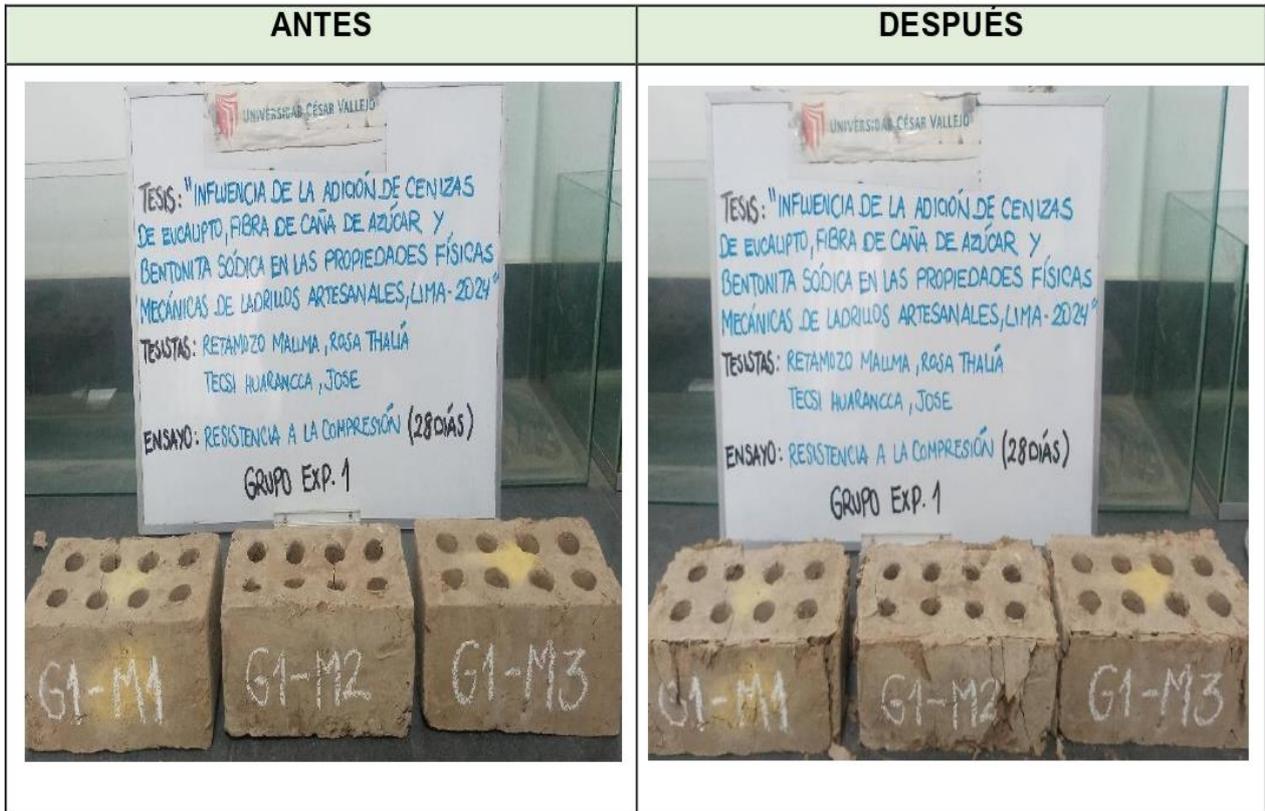


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (28 DÍAS)

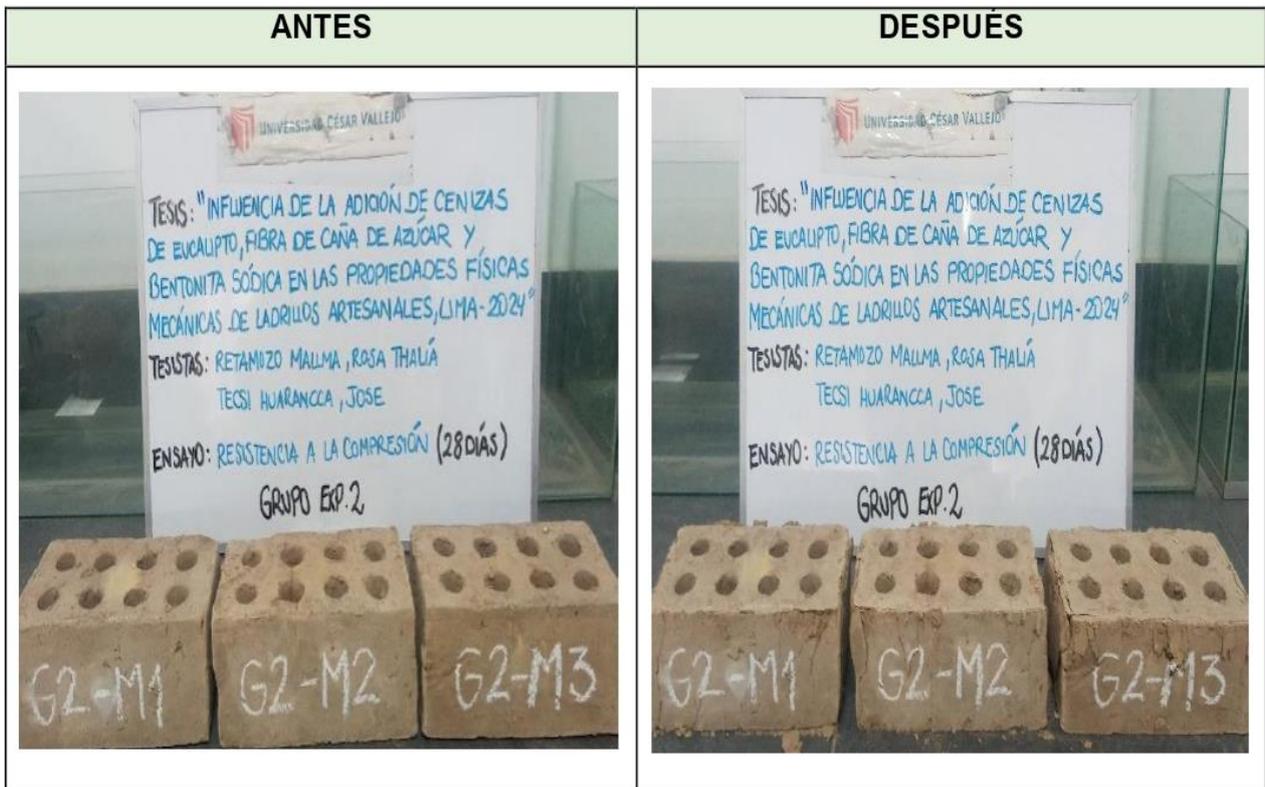
GRUPO PATRÓN



GRUPO EXPERIMENTAL 1



GRUPO EXPERIMENTAL 2



GRUPO EXPERIMENTAL 3



GRUPO EXPERIMENTAL 4



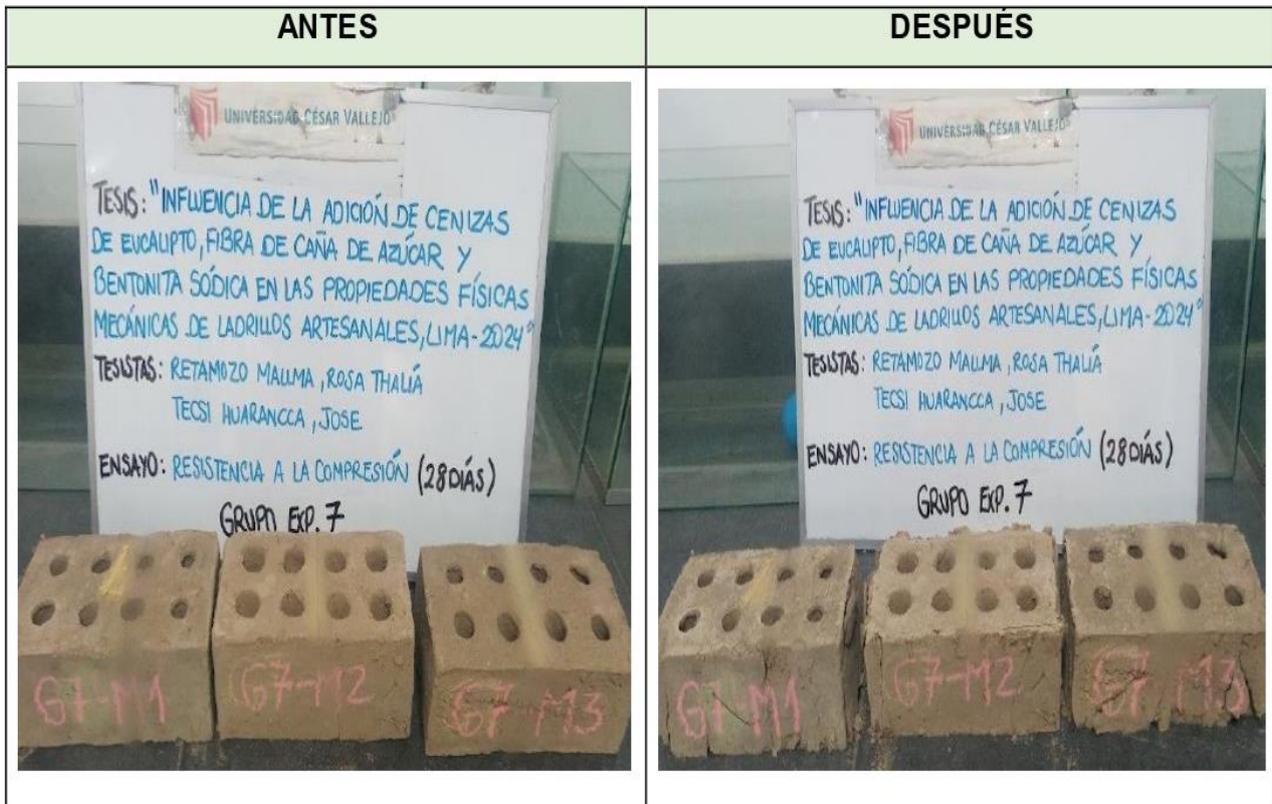
GRUPO EXPERIMENTAL 5



GRUPO EXPERIMENTAL 6



GRUPO EXPERIMENTAL 7



GRUPO EXPERIMENTAL 8



Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017

LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO PATRÓN

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.3	22.4	9.1	228	0.6	6.21
M-2	17	11.5	22	9	260	0.7	7.12
M-3	17	11.2	22.2	9.1	255	0.7	7.01
PROMEDIO						0.7	6.78

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	10.7	22.3	8.9	410	0.12	12.34
M-2	17	10.9	22.1	9.2	265	0.7	7.32
M-3	17	11.1	22.4	9.2	275	0.8	7.60
PROMEDIO						0.54	9.09


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justimiano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 1

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.6	22.4	9.2	220	0.6	5.71
M-2	17	11.5	22	9.1	280	0.7	7.34
M-3	17	11.3	22.5	9	160	0.4	4.46
PROMEDIO						0.7	5.83

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.1	22.4	9.1	335	0.9	9.10
M-2	17	11.4	22.1	9.1	375	0.10	10.40
M-3	17	11	21.9	9.4	390	0.10	10.23
PROMEDIO						0.37	9.91

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justino Palomino Quispe
COORDINADOR DE
LABORATORIOS UCV

Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 2

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.2	22.5	9.1	140	0.4	3.85
M-2	17	11.4	22.6	9.1	260	0.7	7.02
M-3	17	11	22.6	9.1	170	0.5	4.76
PROMEDIO						0.5	5.21

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.4	22.4	8.9	210	0.6	5.93
M-2	17	11.2	22.3	9.1	280	0.8	7.70
M-3	17	11.3	22.4	9.5	230	0.6	6.00
PROMEDIO						0.7	6.54

[Signature]
 Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO UCV
 C.I.P. N° 76748

[Signature]
 Dr. Justino Palomino Quispe
 UCV COORDINADOR DE LABORATORIOS

Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 3

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm2)
M-1	17	11.6	22.5	9.4	270	0.7	6.72
M-2	17	11.4	22.6	9.1	180	0.5	4.86
M-3	17	11.4	22.6	9.2	215	0.6	5.68
PROMEDIO						0.6	5.75

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm2)
M-1	17	11.4	22.5	9.3	285	0.7	7.37
M-2	17	11.4	22.4	9.2	275	0.7	7.27
M-3	17	11.4	22.4	9.3	245	0.6	6.34
PROMEDIO						0.7	7


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748


Dr. Justino F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017

LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 4

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.6	22.8	9.1	165	0.4	4.38
M-2	17	11.5	22.2	9.4	125	0.4	4.14
M-3	17	11.5	22.8	9.2	125	0.4	4.27
PROMEDIO						0.4	3.93

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.4	22.1	9	180	0.5	4.97
M-2	17	11.3	22.6	9.3	165	0.4	4.31
M-3	17	11.3	22.3	8.4	180	0.6	5.76
PROMEDIO						0.5	5.01

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justmiano F. Patomayo Quispe
COORDINADOR DE
LABORATORIOS UCV

Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017

LADRILLO ARTESANAL

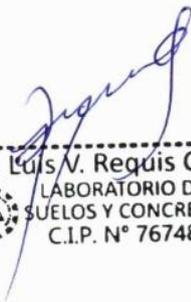
RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 5

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.6	22.6	9.1	170	0.5	4.51
M-2	17	11.4	22.2	9.2	205	0.6	5.42
M-3	17	11.6	22.4	9.1	170	0.5	4.51
PROMEDIO						0.5	4.81

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.3	22.5	9	180	0.5	5.01
M-2	17	11.4	22	9.2	190	0.5	5.02
M-3	17	11.3	22.3	9.1	250	0.7	6.81
PROMEDIO						0.6	5.61


Dr. Luis V. Reguís Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748


Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Ctra. Central, Ate 15487

Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 6

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.5	22.6	9.1	110	0.3	2.95
M-2	17	11.4	22.6	9	100	0.3	2.76
M-3	17	11.3	22.4	9.2	100	0.3	3.33
PROMEDIO						0.3	3.01

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.2	22.2	8.9	115	0.3	3.31
M-2	17	11.3	22.4	9	190	0.5	5.29
M-3	17	11.3	22.4	9	110	0.3	3.06
PROMEDIO						0.4	3.89

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017

LADRILLO ARTESANAL

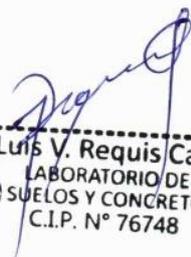
RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 7

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.4	22.4	9.2	100	0.3	2.64
M-2	17	11.1	22.1	9.3	200	0.5	5.31
M-3	17	11.3	22.4	9.1	100	0.3	2.73
PROMEDIO						0.4	3.56

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.4	22.4	9	120	0.3	3.31
M-2	17	11.4	22.6	9	115	0.3	3.18
M-3	17	11.3	22.2	9.4	125	0.3	3.19
PROMEDIO						0.3	3.23


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748


Dr. Justino F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha:08-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO A FLEXIÓN

MÉTODO DE ENSAYO NTP E.080/NTP 399.613.2017

LADRILLO ARTESANAL

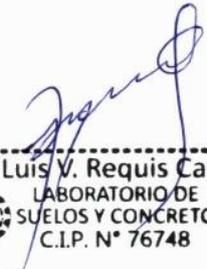
RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 8

EDAD: 14 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.2	22.4	9.2	125	0.3	3.36
M-2	17	11.5	22.1	9.3	120	0.3	3.27
M-3	17	11.3	22.4	9.1	115	0.3	3.04
PROMEDIO						0.3	3.22

EDAD: 28 días

LADRILLO	Distancia entre apoyos(cm)	Ancho del ladrillo(cm)	Largo del ladrillo(cm)	Espesor del ladrillo(cm)	Carga Máxima Aplicada(kg)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (kg/cm ²)
M-1	17	11.6	22.3	9	165	0.4	4.48
M-2	17	11.6	22.1	9.2	130	0.3	3.38
M-3	17	11.2	22.3	9	145	0.4	4.08
PROMEDIO						0.4	3.98

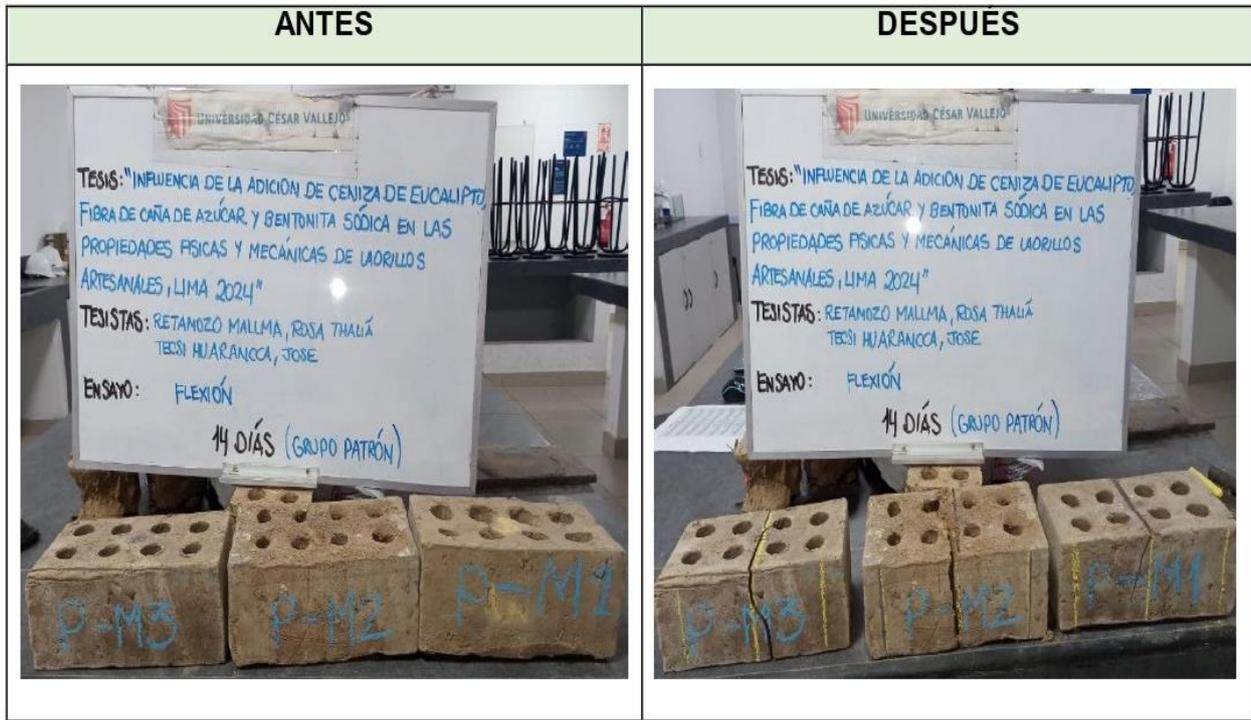

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

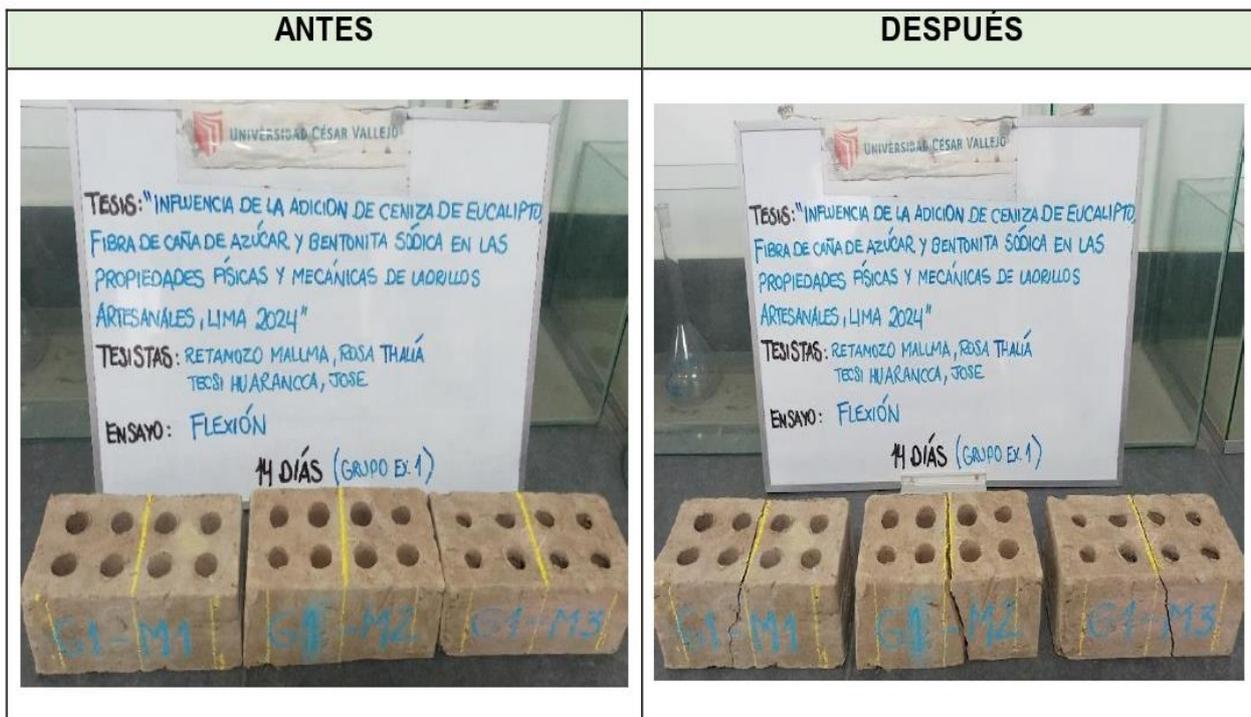
Ctra. Central, Ate 15487

ENSAYO A FLEXIÓN DE LADRILLOS ARTESANALES (14 DÍAS)

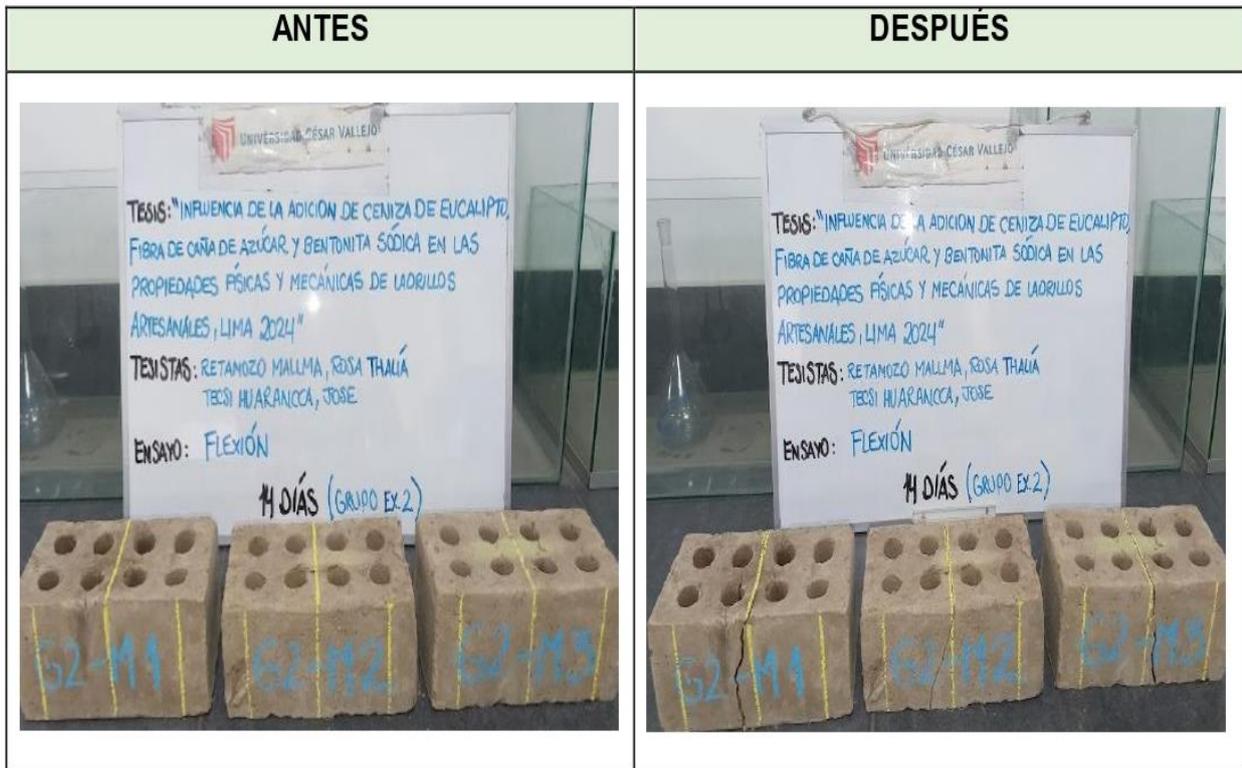
GRUPO PATRÓN



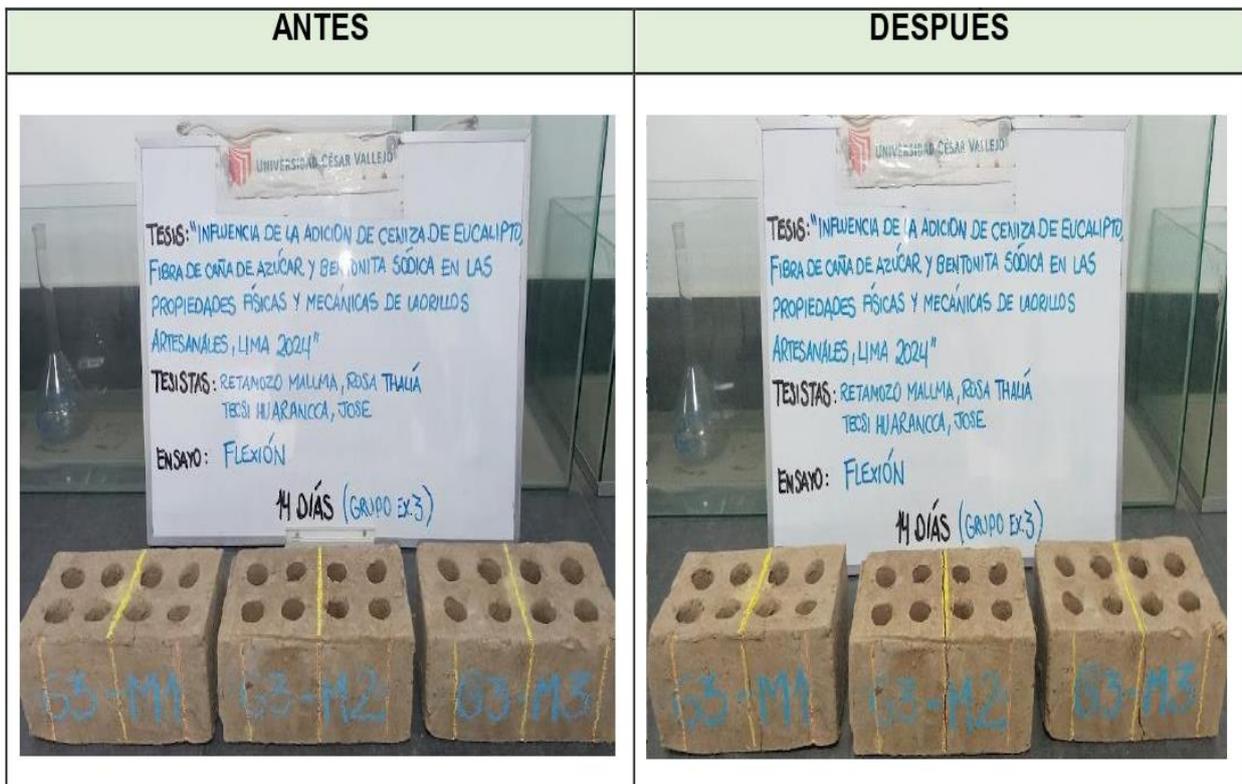
GRUPO EXPERIMENTAL 1



GRUPO EXPERIMENTAL 2



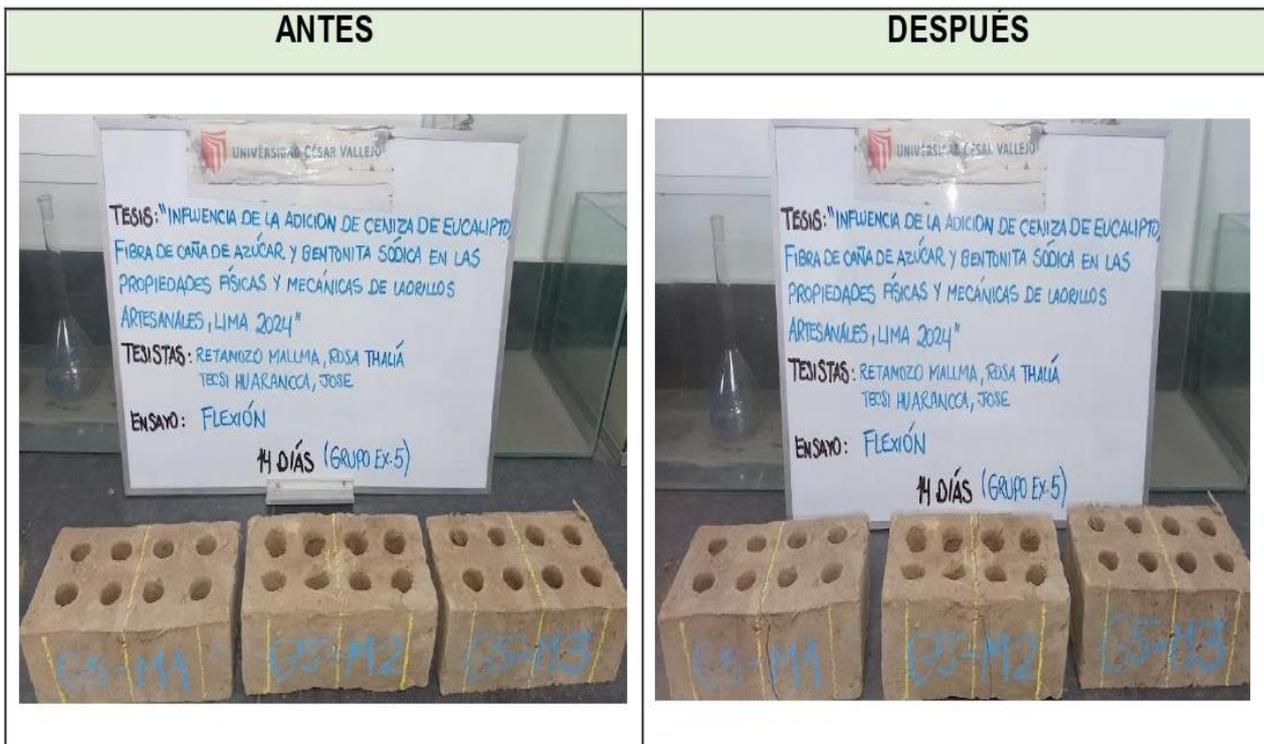
GRUPO EXPERIMENTAL 3



GRUPO EXPERIMENTAL 4



GRUPO EXPERIMENTAL 5



GRUPO EXPERIMENTAL 6



GRUPO EXPERIMENTAL 7

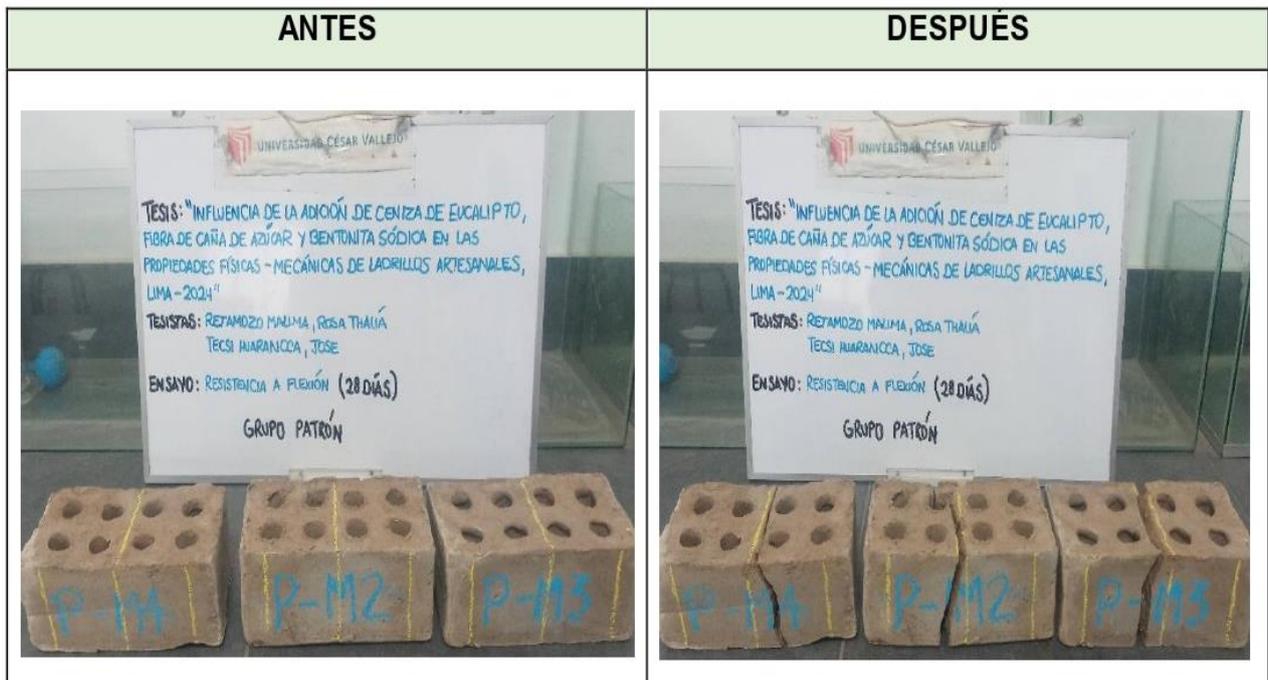


GRUPO EXPERIMENTAL 8

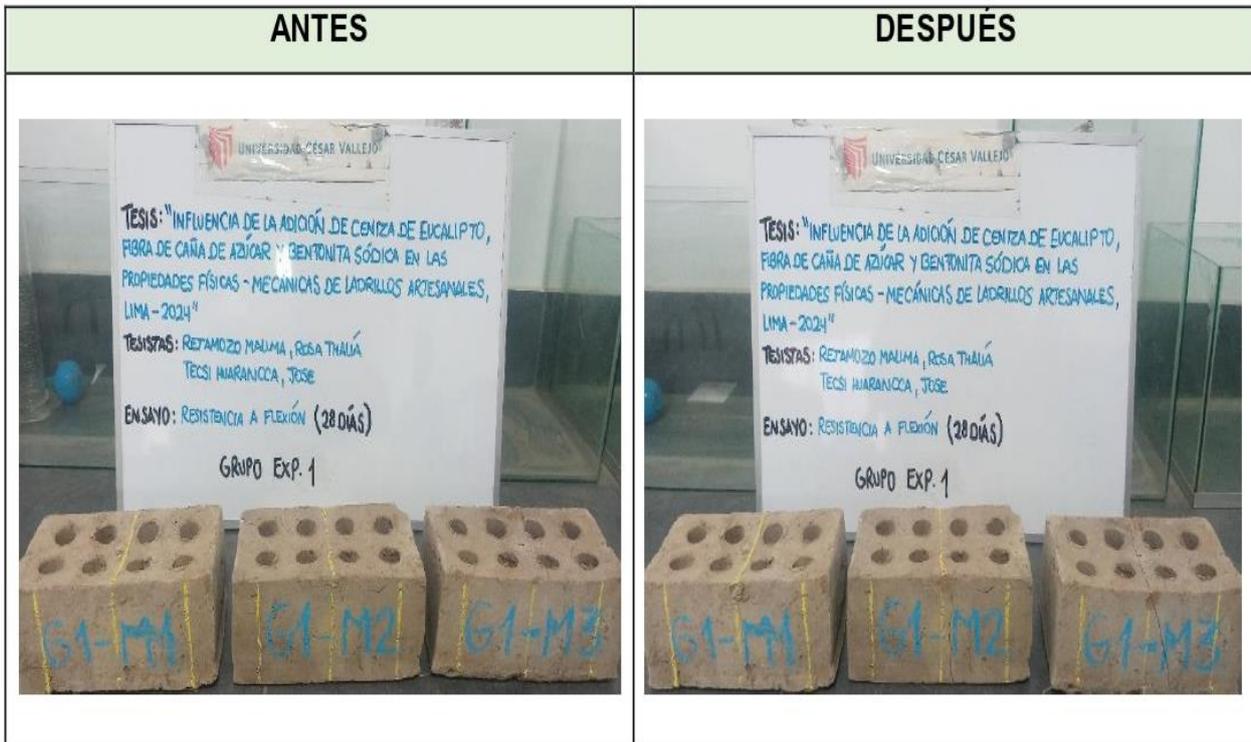


ENSAYO A FLEXIÓN DE LADRILLOS ARTESANALES (28 DÍAS)

GRUPO PATRÓN



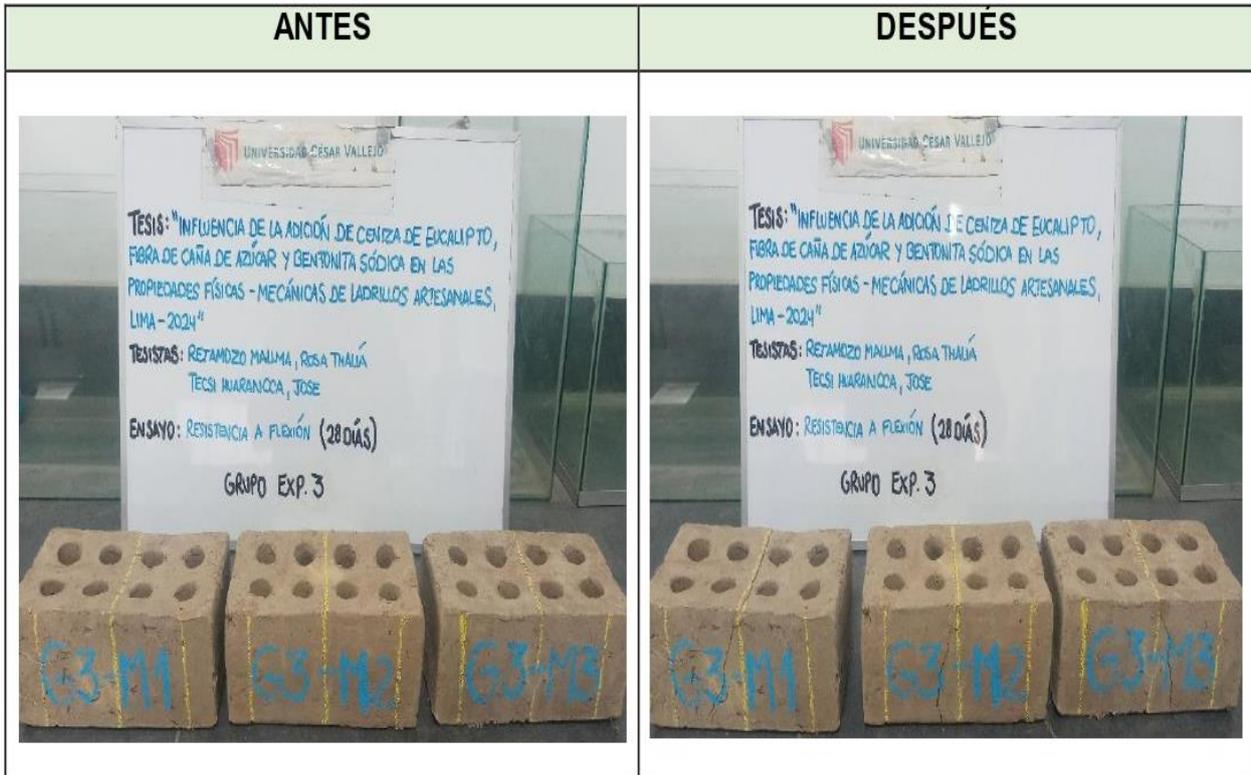
GRUPO EXPERIMENTAL 1



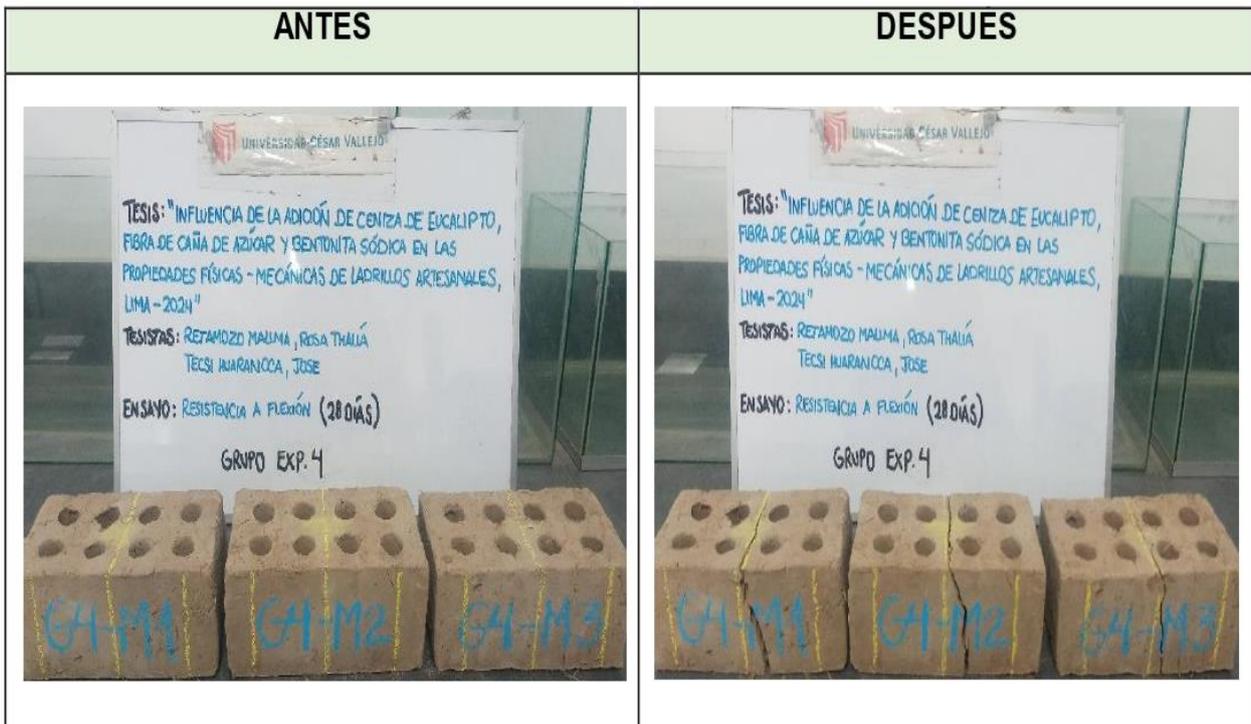
GRUPO EXPERIMENTAL 2



GRUPO EXPERIMENTAL 3



GRUPO EXPERIMENTAL 4



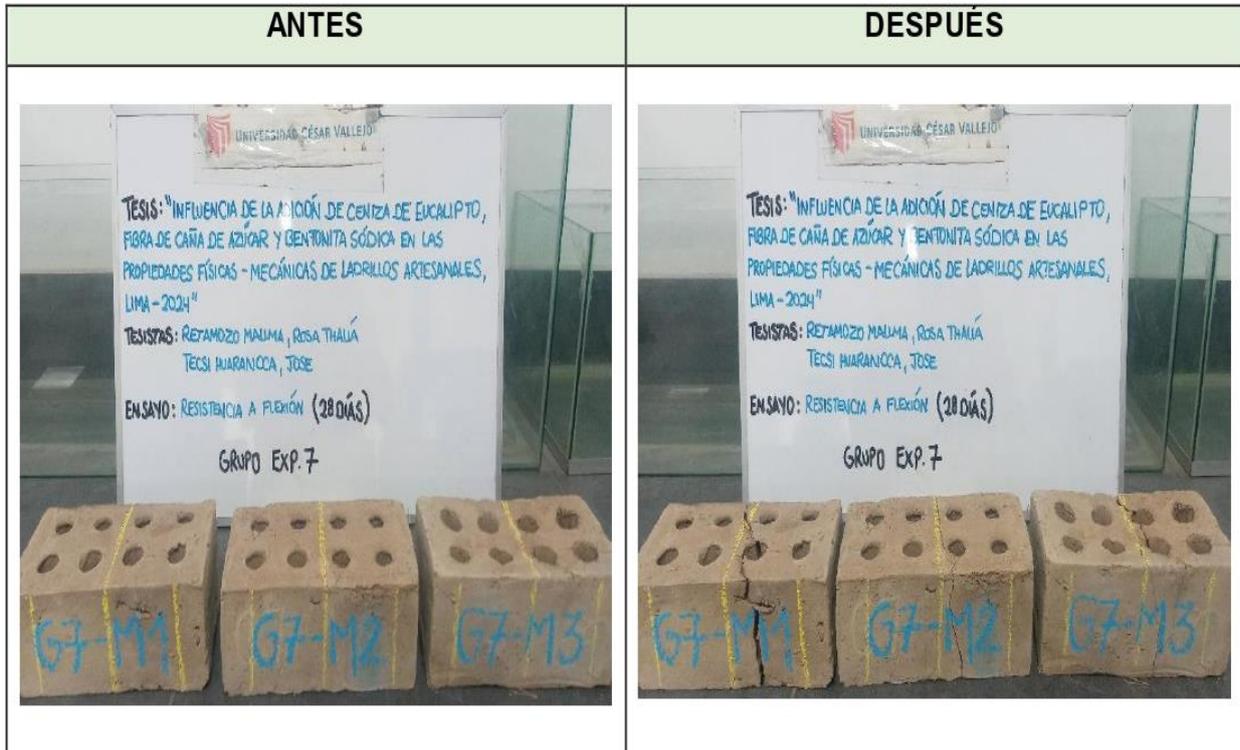
GRUPO EXPERIMENTAL 5



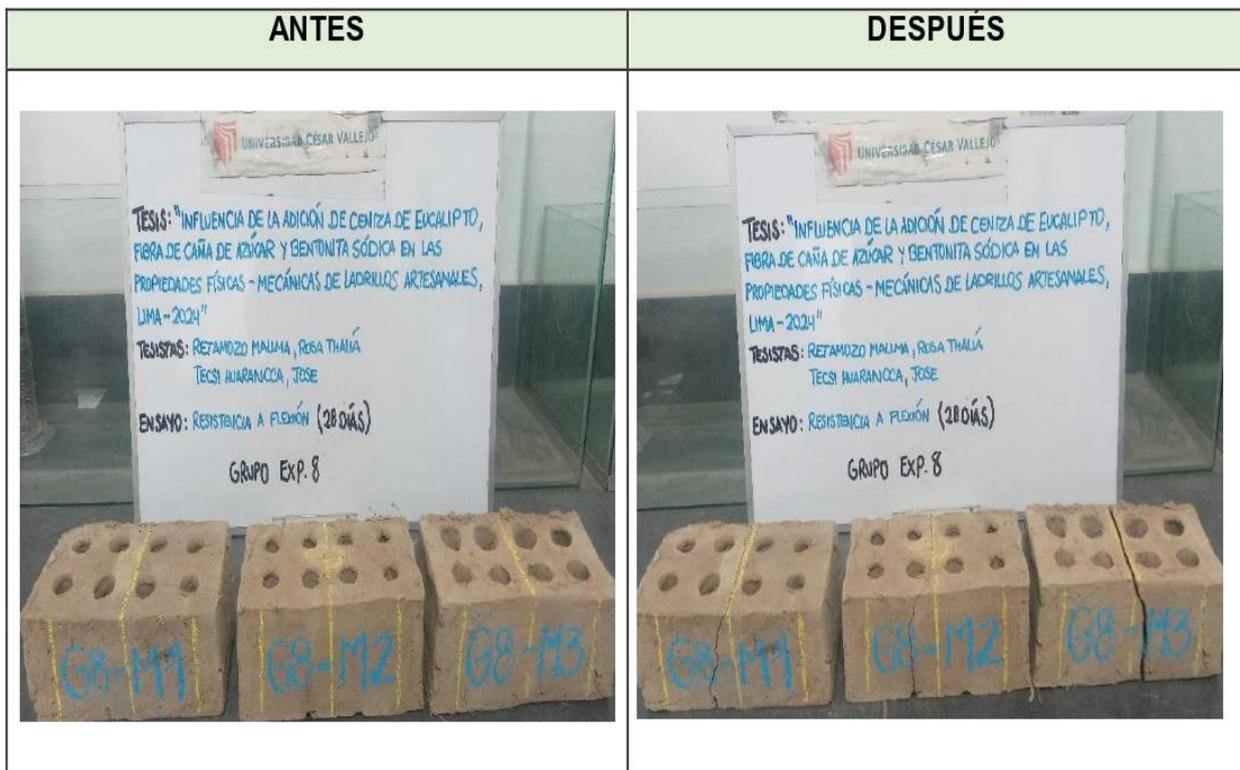
GRUPO EXPERIMENTAL 6



GRUPO EXPERIMENTAL 7



GRUPO EXPERIMENTAL 8



Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS
SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017	
LADRILLO ARTESANAL	SUCS: Arcilla

RESULTADOS-GRUPO PATRÓN

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
PATRÓN	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	138.24	137.87
Temperatura de ensayo (°C)	23.2	23.4
Densidad de agua(g/ml)	0.9975591	0.9975169
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	734.5	735.1
Peso de tara(g)	22.80	22.91
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	674.1	675.6
Peso Especifico	2.53	2.47
PROMEDIO	2.50	


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Justino F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017	
LADRILLO ARTESANAL	SUCS: Arcilla

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 1

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
GE - 1	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	139.40	138,40
Temperatura de ensayo (°C)	23.4	23.2
Densidad de agua(g/ml)	0.9975169	0.9975591
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	734.2	735.5
Peso de tara(g)	22.85	22.93
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	676.5	675.8
Peso Especifico	2.36	2.48
PROMEDIO	2.42	


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


Dr. Julián F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017

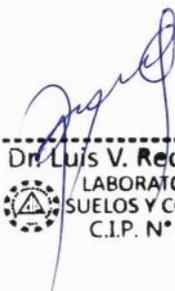
LADRILLO ARTESANAL

SUCS: Arcilla

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 2

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
GE - 2	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	139.45	139.2
Temperatura de ensayo (°C)	23.5	23.4
Densidad de agua(g/ml)	0.9974958	0.9975169
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	734.9	736.2
Peso de tara(g)	22.90	22.86
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	674.6	675.5
Peso Especifico	2.52	2.54
PROMEDIO	2.53	


.....
Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


.....
Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS
SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017	
LADRILLO ARTESANAL	SUCS:Arcilla

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 3

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
GE - 3	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	139.56	139.58
Temperatura de ensayo (°C)	23.3	23.6
Densidad de agua(g/ml)	0.997538	0.9974747
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	735	735.8
Peso de tara(g)	22.86	22.88
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	676	675.3
Peso Especifico	2.41	2.53
PROMEDIO	2.47	

.....
Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

.....
Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017	
LADRILLO ARTESANAL	SUCS: Arcilla

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 4

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
GE - 4	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	138.87	138.69
Temperatura de ensayo (°C)	23.1	23.4
Densidad de agua(g/ml)	0.9975802	0.9975169
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	684.22	685.11
Peso de tara(g)	22.78	22.78
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	636.82	637.1
Peso Especifico	1.90	1.92
PROMEDIO	1.90	


.....
Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748


.....
Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

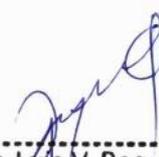
ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017	
LADRILLO ARTESANAL	SUCS: Arcilla

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 5

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
GE -5	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	138.78	138.72
Temperatura de ensayo (°C)	23.1	23.5
Densidad de agua(g/ml)	0.9975802	0.9974958
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	682.19	683.25
Peso de tara(g)	22.76	22.75
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	637.21	637.32
Peso Especifico	1.82	1.85
PROMEDIO	1.82	



Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO 
C.I.P. N° 76748



Dr. Justino El Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 6

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
GE - 6	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	138.66	138.67
Temperatura de ensayo (°C)	23.3	23.6
Densidad de agua(g/ml)	0.997538	0.9974747
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	685.13	684.33
Peso de tara(g)	22.79	22.81
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	635.68	636.56
Peso Especifico	1.98	1.95
PROMEDIO	1.98	


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748


Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
COORDINADOR DE
LABORATORIOS UCV

Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS
SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017	
LADRILLO ARTESANAL	SUCS: Arcilla

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 7

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
GE - 7	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	138.76	138.81
Temperatura de ensayo (°C)	23.5	23.8
Densidad de agua(g/ml)	0.9974958	0.9974325
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	684.10	683.76
Peso de tara(g)	22.71	22.68
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	634.66	633.32
Peso Especifico	1.98	2.02
PROMEDIO	2	

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
COORDINADOR DE
LABORATORIOS UCV

Fecha: 25-05-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS
SÓLIDOS

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

MÉTODO DE ENSAYO ASTM D854/NTP 399.613.2017	
LADRILLO ARTESANAL	SUCS: Arcilla

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 8

Método: Muestra Seca al Horno

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO		
GE - 8	M-1	M-2
Peso de picnómetro calibrado	137.9	138.26
Temperatura de ensayo (°C)	23.1	23.5
Densidad de agua(g/ml)	0.9975802	0.9974958
Peso de picnómetro+suelo+agua(g)	682.91	684.23
Peso de tara(g)	22.70	22.81
Peso de la muestra seca(g)	100	100
Peso del picnómetro+agua(g)	634.71	635.87
Peso Especifico	1.93	1.94
PROMEDIO	1.93	

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justo Alano F. Palomino Quispe
COORDINADOR DE
LABORATORIOS UCV

Fecha:13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.070

LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO PATRÓN

EDAD: 28 días

JUNTAS(cm): 1.5cm

FACTORES DE CORRECCIÓN DE $f'm$ POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltz(h/t)	Área(cm ²)	Pmáx(kg)	Factor de corrección	$f'm$ (kg/cm ²)	
M-1	30.5	22.5	11.4	2.68	256.5	17.84	0.84	15	
M-2	31.6	22.3	11,3	2.80	251.9	16.71	0.87	14.5	
M-3	30.9	21.6	11.5	2.69	248.4	16.53	0.84	13.9	
								$f'm$	14.5
								Desv.	0.50
								$f'm$ prom.	13.95

Dr. Justimiano Palomino Quispe
COORDINADOR DE LABORATORIOS

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
C.I.P. N° 76748

Fecha:13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalia- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.070
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 1

EDAD: 28 días
JUNTAS(cm): 1.5cm

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltz(h/t)	Área(cm ²)	P _{máx} (kg)	Factor de corrección	f_m (kg/cm ²)
M-1	30.1	22.5	11.5	2.62	258.7	18.69	0.83	15.5
M-2	30.3	22.4	11.1	2.73	248.6	13.62	0.85	11.6
M-3	30.9	21.6	11.5	2.68	253.1	11.62	0.84	9.8
f_m								12.3
Desv.								2.90
f_m prom.								9.36

Dr. Justiliana F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE LABORATORIOS

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Fecha:13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose

DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"

UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.080

LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 2

EDAD: 28 días

JUNTAS(cm): 1.5cm

FACTORES DE CORRECCIÓN DE $f'm$ POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltez(h/t)	Área(cm ²)	Pmáx(kg)	Factor de corrección	$f'm$ (kg/cm ²)	
M-1	30.3	22.6	11.3	2.68	255.3	14.51	0.84	12.2	
M-2	30.6	22.9	11.4	2.68	261	16.03	0.84	13.5	
M-3	30.3	22.6	11.3	2.68	255.3	15.33	0.84	12.9	
								$f'm$	12.8
								Desv.	0.64
								$f'm$ prom.	12.20


Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748


Dr. Justiniano F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha:13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.080
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 3

EDAD: 28 días
JUNTAS(cm): 1.5cm

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltz(h/t)	Área(cm ²)	Pmáx(kg)	Factor de corrección	f_m (kg/cm ²)	
M-1	30.5	22.6	11.6	2.63	262.1	13.22	0.83	11.0	
M-2	30.3	22.9	11.6	2.61	265.6	12.86	0.82	10.5	
M-3	31.4	23.1	11.5	2.73	265.6	12.78	0.85	10.9	
								f_m	10.8
								Desv.	0.18
								f_m prom.	10.63

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justino F. Palermo Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha:13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.080
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 4

EDAD: 28 días
JUNTAS(cm): 1.5cm

ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltz(h/t)	Área(cm ²)	Pmáx(kg)	Factor de corrección	$f'm$ (kg/cm ²)	
M-1	30.6	22.5	11.3	2.71	254.2	12.10	0.85	10.3	
M-2	31.4	22.6	11.2	2.80	253.1	11.36	0.87	9.9	
M-3	30.7	22.8	11.5	2.67	262.2	11.00	0.84	9.2	
								$f'm$	9.8
								Desv.	0.51
								$f'm$ prom.	9.25

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justhiano F. Palomino Quispe
UCV COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha:13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.080
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 5

EDAD: 28 días
JUNTAS(cm): 1.5cm

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltz(h/t)	Área(cm ²)	P _{máx} (kg)	Factor de corrección	f_m (kg/cm ²)	
M-1	30.4	22.4	11.2	2.71	250.8	12.34	0.85	10.5	
M-2	30.1	22.3	11.3	2.66	251.9	14.39	0.84	12.1	
M-3	30.3	22.4	11.3	2.68	253.1	13.61	0.84	11.4	
								f_m	11.3
								Desv.	0.80
								f_m prom.	10.51

Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO
 C.I.P. N° 76748

Dr. Justino F. Palomino Quispe
 COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

Fecha:13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalia- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE GENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.080
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 6

EDAD: 28 días
JUNTAS(cm): 1.5cm

FACTORES DE CORRECCIÓN DE $f'm$ POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltz(h/t)	Área(cm ²)	Pmáx(kg)	Factor de corrección	$f'm$ (kg/cm ²)
M-1	30.4	22.4	11.5	2.64	255.3	10.87	0.83	9.0
M-2	30.6	22.4	11.4	2.68	263.3	13.14	0.84	11.0
M-3	30.5	22.7	11.6	2.63	249.7	10.98	0.83	9.1
$f'm$								9.7
Desv.								1.14
$f'm$ prom.								8.58

Dr. Luis V. Requis Carbajal
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO UCV
C.I.P. N° 76748

Dr. Justiniano F. Palmirino Quispe
UCV COORDINADOR DE LABORATORIOS

Fecha:13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE GENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.080
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 7

EDAD: 28 días
JUNTAS(cm): 1.5cm

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltz(h/t)	Área(cm ²)	Pmáx(kg)	Factor de corrección	f _m (kg/cm ²)
M-1	30.3	22.3	11.2	2.71	249.7	14.78	0.85	12.6
M-2	30.5	22.1	11.2	2.72	247.5	13.03	0.85	11.1
M-3	30.1	22.3	11.5	2.62	256.4	14.92	0.83	12.4
f_m								12
Desv.								0.78
f_m prom.								11.18

Dr. Luis M. Requis Carbajal
LABORATORIO DE
SUELOS Y CONCRETO
C.I.P. N° 76748

Dr. Justino F. Palmirino Quispe
 COORDINADOR DE
LABORATORIOS

Fecha: 13-06-24



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INFORME DE MÓDULO DE ROTURA

TESISTAS: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía- TECSI HUARANCCA, Jose
DIRECCIÓN: LABORATORIO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR Y BENTONITA SODICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2024"
UBICACIÓN: ATE-VITARTE, LIMA

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS- ALBAÑILERÍA

MÉTODO DE ENSAYO NTP 339.605-ASTM C-1314-NTP E.080
LADRILLO ARTESANAL

RESULTADOS-GRUPO EXPERIMENTAL 8

EDAD: 28 días
JUNTAS(cm): 1.5cm

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
FACTOR	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

LADRILLO	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Esbeltz(h/t)	Área(cm ²)	Pmáx(kg)	Factor de corrección	f_m (kg/cm ²)	
M-1	31.1	22.1	11.5	2.70	254.1	10.39	0.84	8.7	
M-2	30.8	21.9	11.4	2.70	249.6	10.42	0.84	8.8	
M-3	31.1	22.3	11.6	2.68	258.6	9.13	0.84	7.7	
								f_m	8.4
								Desv.	0.78
								f_m prom.	7.76

Dr. Luis V. Requis Carbajal
 LABORATORIO DE
 SUELOS Y CONCRETO UCV
 C.I.P. N° 76748

Dr. Justo Mario F. Palomino Quispe
 UCV COORDINADOR DE
 LABORATORIOS

ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL A PILAS (28 DÍAS)

GRUPO PATRÓN



GRUPO EXPERIMENTAL 1



GRUPO EXPERIMENTAL 2



GRUPO EXPERIMENTAL 3



GRUPO EXPERIMENTAL 4



GRUPO EXPERIMENTAL 5



GRUPO EXPERIMENTAL 6



GRUPO EXPERIMENTAL 7



GRUPO EXPERIMENTAL 8



Anexo 5: Certificados de calibración



VMC
EQUILAB
VMC EQUIPOS & LABORATORIOS S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-5391-2023

Página : 1 de 3
Fecha de Emisión : 2023-10-24

1. SOLICITANTE : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
DIRECCIÓN : Parte de Lotes 120 y 130 Finco La Estrella Sub Lt. B- Ate

2. EQUIPO

Marca	: BALANZA
Modelo	: OHAUS
Serie	: R31P3D
Alcance	: 8336460676
División mínima (d)	: 30 000 g
Valor de verificación (e)	: 1 g
Capacidad mínima	: 1 g
Clase de Exactitud	: 50 g
ΔT Local	: II
Coefficiente Deriva Temperatura	: 22,2 °C hasta 22,5 °C
Código Identificación	: 0,00001 / °C
Ubicación	: D8004350
Tipo	: LABORATORIO DE SUELOS
	: Electrónica

3. FECHA DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó el 23 de Octubre de 2023.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II PC-D11 4ta. Edición: 2010 del SNM/INDECOPI.

5. PATRÓN DE CALIBRACIÓN
Se utilizó Pesas Patrones con Certificado: PE23-C-0823, LM-C-320-2023, LM-C-318-2023, M-1722-2023 LM-C-321-2023 trazable a patrones nacionales del INACAL/DM.

6. RESULTADOS

6.1 Inspección Visual:

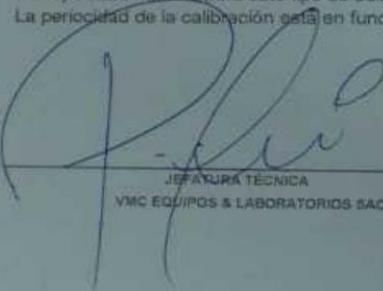
Ajuste de Cero	Tiene	Escala,	No tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No tiene		

6.2 Los ensayos ejecutados se describen en las páginas siguientes.

7. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN:
Lectura corregida en uso $R_{\text{corregida}} = R - 1,52 \times 10^{-4} R$
Para cualquier valor de lectura $U_{95} = 2 \sqrt{1,897 \times 10^{-5} g^2 + 1,25 \times 10^{-12} R^2}$ R = Valor de Lectura en g
La Incertidumbre asociada a las mediciones ejecutadas se ha calculado con un factor de cobertura K= 2 para un nivel de confianza de 95%.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:
Se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con la indicación "CALIBRADO".
La capacidad mínima para este tipo de balanza según la NMP-003-2009 (2da. Edición) es de 50 g.
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentos vigentes.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, realiza sus unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.
VMC EQUILAB S.A.C. no se responsabiliza de los prejuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio de la emite.
El certificado de calibración sin firma o sello carece de validez.



JEFE TÉCNICA
VMC EQUIPOS & LABORATORIOS SAC

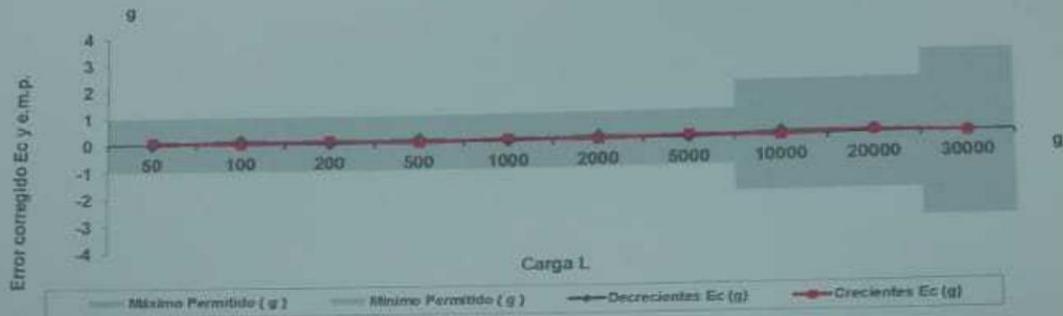


LABORATORIO DE METROLOGÍA
VMC EQUIPOS & LABORATORIOS SAC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE VMC EQUILAB S.A.C.

Cel.: 992 175 679 / 955 423 790 / 993 348 343
ventas@vmcequilab.com.pe - ventas1@vmcequilab.com.pe - ventas2@vmcequilab.com.pe
www.vmcequilab.com.pe

6.2.4 Gráfica de Resultados:



6.2.1 Ensayo de Repetibilidad:

Medición N°	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	0,4	0,1	30 000	0,4
2	15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
7	15 000	0,4	0,1	30 000	0,4	0,1
8	15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,0
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
10	15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,0

E = $\pm 100 \cdot \Delta L / L$

CARGA (g)	Emax - Emin (g)	e.m.p. (±) (g)
15 000	0,1	2,0
30 000	0,1	3,0



6.2.2 Ensayo de Excentricidad:

3	4
2	5

↑ vista frontal

Condiciones ambientales	Temperatura (°C)		H. Relativa (%)	
	Inicial	Final	Inicial	Final
	21,5	21,7	65	68

Posic. de la carga	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				e.m.p. (±)
	Carga Mínima* (10 g)			Carga L (10 000 g)				
	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	0,5	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	2,0 g
2	10	0,4	0,1	10 000	0,4	0,1	0,0	2,0 g
3	10	0,5	0,0	10 000	0,4	0,1	0,1	2,0 g
4	10	0,4	0,1	10 000	0,5	0,0	-0,1	2,0 g
5	10	0,5	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	2,0 g

* Valor entre 0 y 10g

E = $\pm 100 \cdot \Delta L / L$

Ec = E - Eo

6.2.3 Ensayo de Pesaje:

Condiciones ambientales	Temperatura (°C)		H. Relativa (%)	
	Inicial	Final	Inicial	Final
	21,5	21,7	65	68

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						1,0
50	50	0,4	0,1	0,1	50	0,5	0,0	0,0	1,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,4	0,1	0,1	1,0
200	200	0,4	0,1	0,1	200	0,5	0,0	0,0	1,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,4	0,1	0,1	1,0
1 000	1 000	0,4	0,1	0,1	1 000	0,5	0,0	0,0	1,0
2 000	2 000	0,5	0,0	0,0	2 000	0,4	0,1	0,1	1,0
5 000	5 000	0,4	0,1	0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	1,0
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,4	0,1	0,1	2,0
20 000	20 000	0,4	0,1	0,1	20 000	0,4	0,1	0,1	2,0
30 000	30 000	0,5	0,0	0,0	30 000	0,5	0,0	0,0	3,0

1. SOLICITANTE : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
DIRECCIÓN : Km 8,2 ATE CARRETERA CENTRAL

2. EQUIPO : PRENSA DE CONCRETO

MARCA : FORNEY
MODELO : F-1100KNB-CPILOT
Nº DE SERIE : 17027
PROCEDENCIA : PERU
INDICADOR DE FUERZA : X5 / WH2011004011
TRANSDUCTOR DE PRESION : YB15 / K2A0472
CAPACIDAD : 100 000 kg
DIVISIÓN DE ESCALA : 5 kg
DIRECCION DE CARGA : ASCENDENTE
CODIGO DE ID : D8004357
NORMA UTILIZADA : ASTM E4; ISO 7500-1

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se realizó el 23 de Octubre del 2023 en las instalaciones VMC EQUILAB SAC

4. RESULTADOS

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura: Inicial: 22.1 °C Final: 22.2 °C

Humedad Relativa: Inicial: 62 % Final: 63%

5. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN

Fuerza Indicada Constante.

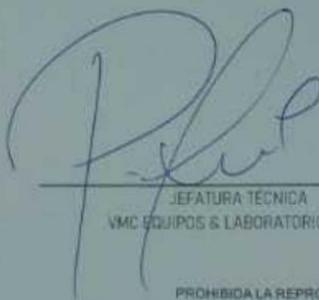
Patron utilizado tipo BOTELLA, CODIGO FXH-A. Con certificado de calibración N° INF-LE-705-30C PUCP

Tomando como referencia Sistema Internacional de Unidades (SI)

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del medio de medición.



JEFATURA TÉCNICA
VMC EQUIPOS & LABORATORIOS SAC



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE VMC EQUILAB S.A.C.

Cel.: 992 175 679 / 955 423 790 / 993 348 343

ventas@vmcequilab.com.pe - ventas1@vmcequilab.com.pe - ventas2@vmcequilab.com.pe

www.vmcequilab.com.pe

CLASIFICACION DE
Errores Relativos maximos absolutos hallados.

MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO

ESCALA	100 000	kgf		
Error de Exactitud	-0,14	%	Error de cero	0
Error de Repetibilidad	0,10	%	Error por accesorios	0 %
Error de Reversibilidad	No Aplica		Resolución	0,02 en el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la maquina de ensayos se clasifica.

ESCALA 100 000 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

VMC EQUILAB SAC, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizandos en las mediciones, los cuales han sido calibraciones y certificados por la Pontificia Universidad la Catolica del Peru y el Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

OBSERVACION.

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tiene validez.
2. El Usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de maquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario. Se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a: 12 meses" (ISO 7500-1)
3. "En Cualquier caso, la maquina debe verificarse si se realizar un cambio de ubicación que requiera desmontaje o si se somete a ajuste o reparaciones importantes." (ISO 7500-1)
4. Este Informe Expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podra se reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.



7. DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 980 kN Resolución : 0,098 kN Dirección de la Carga: Ascendente
100 000 Kgf 10 kgf Factor de conversión: 0,00 98 kN/kgf

Indicación de la Maquina (Kgf)		Indicaciones del Patron (series de medicaciones)		
		P1 (Kgf)	P2 (Kgf)	P3 (Kgf)
10	10000	9964	9964	9964
20	20000	20006	20006	20006
30	30000	30006	30006	30006
40	40000	40180	40180	40180
50	50000	50084	50084	50084
60	60000	60082	60082	60082
80	70000	70460	70460	70460
100	80000	80376	80376	80376
Indicación despues de Carga		0,00	0,00	0,00

ESCALA: 490.33 Kn Incertidumbre de Patrón: ± 0,086 %

Indicación de la Maquina			Cálculo de errores relativos		Resolución a (%)
			Exactitud q (%)	Reversibilidad b (%)	
%	kgf	P2(Kgf)			
10	10000	9964	0,5	0,04	0,05
20	20000	20006	0,3	0,10	0,03
30	30000	30006	0,8	0,06	0,03
40	40000	40180	0,7	0,04	0,05
50	50000	50084	0,8	0,10	0,02
60	60000	60082	0,9	0,06	0,02
80	70000	70460	0,7	0,08	0,01
100	80000	80376	0,9	0,06	0,01
Error de cero fo (%)			0	0,000	Err max. (0) = 000



Anexo 6: Comisión de ética de la UCV



Informe de revisión de proyectos de investigación del Comité de Ética en Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

El que suscribe, presidente del Comité de Ética en Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, deja constancia que el proyecto de investigación titulado **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA-2023** , presentado por los autores **RETAMOZO MALLMA ROSA THALÍA** y coautor **TECSI HUARANCCA JOSE**, ha pasado una revisión **EXPEDITA/COMPLETA** por Dr. Leopoldo, Choque Flores, Mg. Clemente Condori Luis Jimmy, Mg. Aybar Arriola Gustavo Adolfo, Mg. Benites Chero Julio César, Mg. Diaz Garcia Gonzalo Hugo, Mg. Marin Cubas Percy Lethelier, Mg. Escalante Contreras Jorge, Mg. Pinto Barrantes Raul Antonio, Mg. Walter Guevara Bustamante, Mg. Prieto Monzon Pedro Pablo, Dr. Paredes Aguilar Luis, Mg. Noriega Vidal Eduardo Manuel, Abog. Henner Elias Verastegui Perez , y de acuerdo con la comunicación remitida el 25 DE NOVIEMBRE del 2023 por correo electrónico se determina que la continuidad para la ejecución del proyecto de investigación cuenta con un dictamen:

(X)favorable ()observado ()desfavorable.

Lima, 30 de noviembre del 2023

Dr. Leopoldo Choque Flores	Presidente Jefe de escuela - Escuela de Ingeniería Civil Ate		Mg. Pinto Barrantes Raul Antonio	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Lima Norte	
Mg. Clemente Condori Luis Jimmy	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Ate		Mg. Walter Guevara Bustamante	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Moyobamba	
Mg. Aybar Arriola Gustavo Adolfo	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Callao	 <small>GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA INGENIERO CIVIL REG. COF N° 47398</small>	Mg. Prieto Monzon Pedro Pablo	Acesitario Docente - Escuela de Ingeniería Civil Piura	
Mg. Benites Chero Julio César	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Chiclayo		Dr. Paredes Aguilar Luis	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Tarapoto	
Mg. Diaz Garcia Gonzalo Hugo	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Chimbote		Mg. Noriega Vidal Eduardo Manuel	Docente - Escuela de Ingeniería Civil Trujillo	 <small>EDUARDO MANUEL NORIEGA VIDAL INGENIERO CIVIL REG. COF N° 47398</small>
Mg. Marin Cubas Percy Lethelier	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Huaraz		Abog. Henner Elias Verastegui Perez	Miembro externo	
Mg. Escalante Contreras Jorge	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Lima Este				

Anexo 7: Reporte de Turnitin

The screenshot displays the Turnitin 'Resumen de coincidencias' (Similarity Summary) interface. At the top, a red header bar contains the title 'Resumen de coincidencias' and a close button. Below this, the overall similarity score is prominently displayed as '11 %'. A navigation bar below the score indicates 'Se están viendo fuentes estándar' (Standard sources are being viewed) and includes a button to 'EN Ver fuentes en inglés' (View sources in English).

The main content area is titled 'Coincidencias' (Similarities) and lists 11 sources. Each source is numbered and includes the source name, the type of source, and the percentage of similarity. A vertical sidebar on the left contains various navigation and filtering icons, including a red bar with the number '11' indicating the current view.

Coincidencias		
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 % >
2	www.clubensayos.com Fuente de Internet	1 % >
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 % >
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 % >
5	www.valveit.com Fuente de Internet	<1 % >
6	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 % >
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1 % >
9	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 % >
10	idoc.pub Fuente de Internet	<1 % >
11	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 % >

Anexo 8: validación de los instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Luis Clemente Condori** CIP N° **92196**, como profesional en carrera de ingeniería civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y efectos de su ampliación al personal que elabora la tesis titulada:

“Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonitas sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2023”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el cuadro:

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Investigador: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía	D.N.I. N°: 70618378
Investigador: TECSI HUARANCCA, Jose	D.N.I. N°: 62353001
Título de la investigación: “INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR Y BENTONITA SÓDICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2023”	
Universidad: Universidad César Vallejo	
Experto: Luis Clemente Condori	D.N.I. N°: 09951401
Grado académico: Doctor () Magister (x) Otros () Especifique: Maestro en Ciencias	
Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo	

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	CLARIDAD									X				
2	OBJETIVIDAD										X			
3	ACTUALIDAD									X				
4	ORGANIZACIÓN								X					
5	SUFICIENCIA										X			
6	INTENCIONALIDAD											X		
7	CONSISTENCIA									X				
8	COHERENCIA									X				
9	METODOLÓGICA										X			
10	PERTINENCIA										X			

PROMEDIO DE VALORACIÓN:85


Firma

Investigador:		RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía				DNI:		70618378			
Investigador:		TECSI HUARANCCA, Jose				DNI:		62353001			
Título de la investigación		"Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2023"				Programa		Pregrado			
Universidad		CESAR VALLEJO				Sede		Ate			
Experto		Luis Clemente Condori				DNI:		09957407			
Grado Académico		Maestro en Ciencias									
Fecha		Día	02	Mes	12	Año	2023				
Aspecto por Evaluar					Opinión del experto						
Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítem/Pregunta	Escala	PUNTUACIÓN					Observaciones/Sugerencias	
					1	2	3	4	5		
Adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica	Dosificación	Ceniza 2% Ceniza 4%	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que, tiene efectos favorables al adicionar ceniza de eucalipto como aditivo para el ladrillo artesanal?					X		ok	
		Fibra 2% Fibra 3%	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que, tiene efectos favorables al adicionar fibra de caña de azúcar como aditivo para el ladrillo artesanal?					X		ok	
		Bentonita Sódica 3% Bentonita Sódica 9%	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que, tiene efectos favorables al adicionar bentonita Sódica como aditivo para el ladrillo artesanal?						X		ok
Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de compresión nos permitirá evaluar el comportamiento mecánico del ladrillo artesanal?						X	ok	
		Resistencia a la Flexión	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de flexión nos permitirá evaluar el comportamiento mecánico del ladrillo artesanal?						X	ok	
		Resistencia compresión axial a pilas	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de compresión axial a pilas nos permitirá evaluar el comportamiento mecánico del ladrillo artesanal?						X		ok
	Propiedades físicas	Peso Especifico	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de peso específico nos permitirá determinar la gravedad específica del ladrillo artesanal?							X	ok
		Variación Dimensional	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de Variación Dimensional nos permitirá medir la absorción del ladrillo artesanal?							X	ok

Firma del experto



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Paulino Celso Pinto Ranilla** CIP N° **49658**, como profesional en carrera de ingeniería civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y efectos de su ampliación al personal que elabora la tesis titulada:

"Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonitas sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2023"

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el cuadro:

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Investigador: RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía	D.N.I. N°: 70618378
Investigador: TECSI HUARANCCA, Jose	D.N.I. N°: 62353001
Título de la investigación: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE CENIZA DE EUCALIPTO, FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR Y BENTONITA SÓDICA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ARTESANALES, LIMA 2023"	
Universidad: Universidad César Vallejo	
Experto: Paulino Celso Pinto Ranilla	D.N.I. N°: 30583044
Grado académico: Doctor () Magister (x) Otros () Especifique:	
Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo	

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible													
2	OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos													
3	ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación													
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													
5	SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6	INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis													
7	CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													
8	COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores													
9	METODOLÓGICA	La estrategia responde una metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis													
10	PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico													

PROMEDIO DE VALORACIÓN:95


 CIP 49658
 Firma
 PAULINO PINTO RANILLA

Investigador:		RETAMOZO MALLMA, Rosa Thalía				DNI:		70618378		
Investigador:		TECSI HUARANCCA, Jose				DNI:		62353001		
Título de la investigación		"Influencia de la adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2023"				Programa		Pregrado		
Universidad		CESAR VALLEJO				Sede		Ate		
Experto		Paulino Celso Pinto Ranilla				DNI:		30583044		
Grado Académico		Ingeniero Civil								
Fecha		Día		Mes		Año				
		02		12		2023				
Aspecto por Evaluar					Opinión del experto					
Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítem/Pregunta	Escala	PUNTUACIÓN					Observaciones/Sugerencias
					1	2	3	4	5	
Adición de ceniza de eucalipto, fibra de caña de azúcar y bentonita sódica	Dosificación	Ceniza 2% Ceniza 4%	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que, tiene efectos favorables al adicionar ceniza de eucalipto como aditivo para el ladrillo artesanal?				X		ok	
		Fibra 2% Fibra 3%	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que, tiene efectos favorables al adicionar fibra de caña de azúcar como aditivo para el ladrillo artesanal?				X		ok	
		Bentonita Sódica 3% Bentonita Sódica 9%	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que, tiene efectos favorables al adicionar bentonita Sódica como aditivo para el ladrillo artesanal?				X		ok	
Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de compresión nos permitirá evaluar el comportamiento mecánico del ladrillo artesanal?					X	ok	
		Resistencia a la Flexión	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de flexión nos permitirá evaluar el comportamiento mecánico del ladrillo artesanal?					X	ok	
		Resistencia compresión axial a pilas	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de compresión axial a pilas nos permitirá evaluar el comportamiento mecánico del ladrillo artesanal?				X		ok	
	Propiedades físicas	Peso Especifico	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de peso específico nos permitirá determinar la gravedad específica del ladrillo artesanal?					X	ok	
		Variación Dimensional	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de Variación Dimensional nos permitirá medir la absorción del ladrillo artesanal?					X	ok	

Firma del experto


 CIP 49658
 PAULINO PINTO RANILLA

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Robert Max Huaytalla Huaman, CIP N° 307331, como profesional en carrera de ingeniería civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y efectos de su ampliación al personal que elabora la tesis titulada:

"Influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de caña de azúcar en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2023"

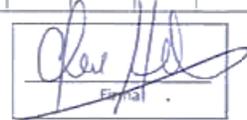
Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el cuadro:

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Investigador: Retamozo Mallma, Rosa Thalia	D.N.I. N°: 70618378
Investigador: Tecsi Huaranca, Jose	D.N.I. N°: 62353001
Título de la investigación: "Influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de caña de azúcar en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2023"	
Universidad: Universidad César Vallejo	
Experto: Robert Max Huaytalla Huaman	D.N.I. N°: 46031369
Grado académico: Doctor () Magister () Otros (X) Especifique: Ingeniero civil	
Institución donde labora: R&H Construcciones	

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible													
2	OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos													
3	ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación													
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													
5	SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6	INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis													
7	CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													
8	COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores													
9	METODOLÓGICA	La estrategia responde una metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis													
10	PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico													

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 93



ROBERT MAX
HUAYTALLA HUAMAN
Ingeniero Civil
CIP N° 307331

Investigador:	Retamozo Mallma, Rosa Thalia				DNI:	70618378					
Investigador:	Tecsi Huaranoca, Jose				DNI:	62353001					
Título de la investigación	"Influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de caña de azúcar en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales, Lima-2023"				Programa	Pregrado					
Universidad	Universidad César Vallejo				Sede	Ate					
Experto	Robert Max Huaytalla Huaman				DNI:	46031369					
Grado Académico	Ingeniero Civil										
Fecha	Día	3	Mes	12	Año	2023					
Aspecto por Evaluar					Opinión del experto						
Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítem/Pregunta	Escala	PUNTUACIÓN					Observaciones/Sugerencias	
					1	2	3	4	5		
Adición de ceniza de eucalipto y la fibra de caña de azúcar	Dosificación	Ceniza 9% Ceniza 11%	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que, tiene efectos favorables al adicionar ceniza de eucalipto como aditivo para el ladrillo artesanal?					X		ok	
	Dosificación	Fibra 9% Fibra 13%	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que, tiene efectos favorables al adicionar fibra de caña de azúcar como aditivo para el ladrillo artesanal?					X		ok	
Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de compresión nos permitirá evaluar el comportamiento mecánico del ladrillo artesanal?						X	ok	
		Resistencia a la tracción	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de tracción nos permitirá evaluar el comportamiento mecánico del ladrillo artesanal?						X	ok	
	Propiedades físicas	Densidad	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de densidad nos permitirá determinar la densidad del ladrillo artesanal?					X		ok	
		Absorción	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de absorción nos permitirá medir la absorción del ladrillo artesanal?						X	ok	
		Permeabilidad	¿De acuerdo a su conocimiento y su experiencia cree usted que con el ensayo de permeabilidad nos permitirá medir la permeabilidad del ladrillo artesanal?						X	ok	

Firma del experto



ROBERT MAX
HUAYTALLA HUAMAN
Ingeniero Civil
CIP N° 307331