

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE TEJA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE DE LOS BLOQUES DE CONCRETO TIPO I, LIMA – 2022.”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Christian Jesus Brazowich Marcos

Christian Omar Farroñan Soto

Asesor:

Mg. Juan Miguel De La Torre Ostos

<https://orcid.org/0000-0001-8226-5376>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	WILDER ALEXANDER CALIXTRO CALIXTRO	153803
	Nombre y Apellidos	Nº Colegiatura

Jurado 2	JULIO CHRISTIAN QUESADA LLANTO	235412
	Nombre y Apellidos	Nº Colegiatura

Jurado 3	CHRISTIAN MARLON ARAUJO CHOQUE	174993
	Nombre y Apellidos	Nº Colegiatura

INFORME DE SIMILITUD

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE TEJA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE DE LOS BLOQUES DE CONCRETO TIPO I, LIMA – 2022

ORIGINALITY REPORT

8%	6%	2%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	vibdoc.com Internet Source	4%
2	Submitted to Universidad Privada del Norte Student Paper	2%
3	publicaciones.usanpedro.edu.pe Internet Source	1%
4	Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Student Paper	1%
5	"Validación de un cuestionario que mide los enfoques de aprendizaje y las percepciones del contexto de aprendizaje en estudiantes chilenos universitarios de primer año", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018 Publication	<1%
6	David A. Rodríguez Lacayo, Juan Carlos Reyes, Karla Úcles. "Predicción de la resistencia a	<1%

DEDICATORIA

Gracias al apoyo que nos han prestado nuestros familiares y amigos para poder dar los mejores resultados en el desarrollo de la tesis. Por tanto, dedicamos todos nuestros esfuerzos a ellos por su valiosa colaboración.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por sus bendiciones, y orientarnos para continuar desarrollando esta tesis, y poder tener mucha fortaleza.

También estamos agradecidos por el apoyo incondicional de nuestras familias y padres, así como se le agradece a nuestro asesor por el conocimiento que nos ha hecho llegar.

Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	18
ABSTRACT	19
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	20
1.1. Realidad problemática	20
1.2. Justificación	58
1.3. Definición de términos básicos	59
1.4. Formulación del problema	61
1.5. Objetivos	62
1.6. Hipótesis	63
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	65
2.1 Tipo y diseño de la investigación	65
2.2 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	66
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	67
2.4 Aspectos éticos	69
2.5 Procedimiento	70
Procedimiento del objetivo específico 1	70

Procedimiento del objetivo específico 2	106
Procedimiento del objetivo específico 3	111
Procedimiento del objetivo específico 4	118
CAPÍTULO III: RESULTADOS	124
3.1 Del objetivo específico 1	124
3.2 Del objetivo específico 2	140
Análisis inferencial del específico 2	150
3.3 Del objetivo específico 3	164
Análisis inferencial del específico 3	174
3.4 Del objetivo específico 4	188
Análisis inferencial del específico 4	191
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	197
Discusiones	197
Conclusiones	200
REFERENCIAS	204
ANEXOS	208
Anexo N° 1: Matriz de Operacionalización de Variables	208
Anexo N° 2: Matriz de Consistencia	209
Anexo N° 3: Certificados de Laboratorio	211
Anexo N° 4: Certificado de calibración	229
Anexo N° 5: Panel Fotográfico	244

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Elementos que constituyen el cemento.....	41
Tabla 2 Clases de mezcla según su asentamiento.....	48
Tabla 3 Relación de la resistencia a la compresión y el peso volumétrico en concretos.....	51
Tabla 4 Propiedades químicas del bagazo.	55
Tabla 5 Muestreo de bloques de concreto convencional, con adición de teja reciclada y fibra de bagazo de caña reciclada	67
Tabla 6 Resistencia a la compresión promedio requerida.....	90
Tabla 7 Tipo de asentamiento de acuerdo a su uso estructural.....	90
Tabla 8 Volumen de Agua por m ³ . Agua en litros/m ³ para TMN de agregados y consistencia.....	91
Tabla 9 Contenido de aire atrapado	91
Tabla 10 Relación agua/cemento de acuerdo a la resistencia requerida.....	92
Tabla 11 Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b/b0).....	93
Tabla 12 Cantidades de los materiales para el diseño mezcla Patrón.....	94
Tabla 13 Cantidades de los materiales para el diseño mezcla al 3% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña.....	95
Tabla 14 Cantidades de los materiales para el diseño mezcla al 5% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña.....	95
Tabla 15 Cantidades de los materiales para el diseño mezcla al 7% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña.....	95
Tabla 16 Ensayo granulométrica del agregado fino	125
Tabla 17 Ensayo granulométrica del agregado grueso.....	126
Tabla 18 Características físicas del Agregado grueso.	128
Tabla 19 Características físicas del Agregado fino.	128
Tabla 20 Resumen de promedios de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento control a los días de rotura	141
Tabla 21 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por unidad en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada de patrón.	141
Tabla 22 Resumen de promedios de porcentajes de adición del 3 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada	143
Tabla 23 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por unidad en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 3%.	143
Tabla 24 Resumen de promedios de porcentajes de adición del 5 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada	145

Tabla 25 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por unidad en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 5%.	145
Tabla 26 Resumen de promedios de porcentajes de adición del 7% de teja y 4% bagazo de caña reciclada	147
Tabla 27 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por unidad en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 7%.	147
Tabla 28 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por Unidad.	149
Tabla 29 Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad a los 7 días de madurez	151
Tabla 30 Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad a los 14 días de madurez	151
Tabla 31 Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad a los 28 días de madurez	152
Tabla 32 Resultados de la prueba de normalidad de los ensayos a compresión por unidad a los días de rotura.	153
Tabla 33 Valores de coeficiente “r”	154
Tabla 34 Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por unidad del tratamiento T0 - patrón y tiempo de madurez.	154
Tabla 35 Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por unidad del tratamiento T1 - 4% fibra de Bagazo de caña reciclada 3% de teja y tiempo de madurez.	156
Tabla 36 Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por unidad del tratamiento T2 - 4% fibra de Bagazo de caña reciclada 5% de teja y tiempo de madurez.	157
Tabla 37 Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por unidad del tratamiento T3 - 4% fibra de Bagazo de caña reciclada 7% de teja y tiempo de madurez.	159
Tabla 38 Resultados de la prueba de ANOVA a los tratamientos T0, T1, T2 y T3 para los resultados de la resistencia a la compresión.	162
Tabla 39 Tabla de valores DUNCAN para las resistencias medias a la compresión de los Tratamientos	163
Tabla 40 Resumen de promedios de la resistencia a la compresión por pilas del tratamiento control a los días de rotura	165
Tabla 41 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por pila en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada de patrón.	165
Tabla 42 Resumen de promedios de porcentajes de adición del 3 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada	167
Tabla 43 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por pila en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 3%.	167

Tabla 44 Resumen de promedios de porcentajes de adición del 5 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada	169
Tabla 45 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por pila en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 5%.....	169
Tabla 46 Resumen de promedios de porcentajes de adición del 7 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada	171
Tabla 47 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por pila en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 7%.....	171
Tabla 48 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por Pila	173
Tabla 49 Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por pila a los 7 días de madurez.....	175
Tabla 50 Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por pila a los 14 días de madurez.....	175
Tabla 51 Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por pila a los 28 días de madurez.....	176
Tabla 62 Resultados de la prueba de normalidad de los ensayos a compresión por pila a los días de rotura	177
Tabla 53 Valores de coeficiente “r”	178
Tabla 54 Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por pila del tratamiento T0 - patrón y tiempo de madurez.	178
Tabla 55 Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por pila del tratamiento T1 - adición de 3% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada.	180
Tabla 56 Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por pila del tratamiento T2 - adición de 5% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada.	181
Tabla 57 Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por pila del tratamiento T3 - adición de 7% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada.....	183
Tabla 58 Resultados de la prueba de ANOVA a los tratamientos T0, T1, T2 y T3 para los resultados de la resistencia a la compresión por pila.....	186
Tabla 59 Tabla de valores DUNCAN para las resistencias medias a la compresión por pila de los Tratamientos.....	187
Tabla 60 Resumen de promedios de la resistencia a la compresión por murete del tratamiento control a los días de rotura	189
Tabla 61 Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por murete	189
Tabla 62 Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por murete a los 28 días de madurez	192

Tabla 63 Resultados de la prueba de normalidad de los ensayos a compresión por murete a los 28 días de rotura.	193
Tabla 64 Resultados de la prueba de ANOVA a los tratamientos T0, T1, T2 y T3 para los resultados de la resistencia a la compresión por murete.....	195
Tabla 65 Tabla de valores DUNCAN para las resistencias medias a la compresión por murete de los Tratamientos.	196

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones de una unidad de mampostería de concreto.....	39
Figura 2. Tipos de unidades perforadas verticalmente (bloques de diferente modulación)	39
Figura 3. Límites permisibles para la calidad del agua	45
Figura 4. Constitución de la caña de azúcar.	54
Figura 5. Residuos de tejas artesanales	70
Figura 6. Obtención del bagazo de caña.....	71
Figura 7. Cuarteo y seleccionado de agregado grueso	73
Figura 8. Cuarteo y seleccionado de agregado fino.....	73
Figura 9. Huso 8 y 67	74
Figura 10. Llenado y tamizado del agregado grueso.....	75
Figura 11. Peso del agregado grueso obtenido	76
Figura 12. Límites granulométricos del agregado fino.....	76
Figura 13. Llenado y tamizado del agregado fino	77
Figura 14. Peso del agregado fino obtenido	78
Figura 15. Llenado y enrasado del agregado fino suelto	79
Figura 16. Pesado del agregado fino suelto.....	80
Figura 17. Llenado y enrasado del agregado grueso suelto.....	80
Figura 18. Pesado del agregado grueso suelto.....	81
Figura 19. Llenado y compactado del agregado fino	82
Figura 20. Enrasado y pesado del agregado fino compactado.....	83
Figura 21. Llenado y compactado del agregado grueso	83
Figura 22. Enrasado y pesado del agregado grueso compactado	84
Figura 23. Llenado y compactado del agregado fino para determinar el peso específico y la absorción....	86
Figura 24. Estado del agregado fino y llenado en fiola para determinar el peso específico y la absorción	87
Figura 25. Saturado y obtención del agregado fino para determinar el peso específico y la absorción	87
Figura 26. Saturado y pesado del agregado grueso para determinar el peso específico y la absorción	88
Figura 27. Dosificaciones de concreto $f'c=90$ kg/cm ²	88
Figura 28. Medición de cantidad de agregados	97
Figura 29. Preparación de la mezcla adición de agregado grueso y fino.....	97
Figura 30. Preparación de la mezcla adición de agua y teja.....	98
Figura 31. Preparación de la mezcla adición de bagazo de caña y concreto obtenido	98
Figura 32. Llenado del cono de Abrams.....	99
Figura 33. Compactado y enrasado del concreto en la prueba del Slump.....	100
Figura 34. Medición del asentamiento del concreto en la prueba del Slump	100

Figura 35. Llenado y vibrado del concreto en la elaboración del bloque.....	101
Figura 36. Enrasado y desmoldado del concreto en la elaboración del bloque.....	101
Figura 37. Proceso de almacenaje de los bloques elaborados	102
Figura 38. Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con concreto patrón.....	103
Figura 39. Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 3% de teja	104
Figura 40. Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 5% de teja	104
Figura 41. Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 7% de teja	105
Figura 42. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 7 y 14 días.....	108
Figura 43. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días.....	108
Figura 44. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 7 y 14 días.....	109
Figura 45. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días.....	109
Figura 46. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 7 y 14 días.....	110
Figura 47. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días.....	110
Figura 48. Dimensiones de las pilas elaboradas	111
Figura 49. Elaboración de las pilas con bloques de concreto	113
Figura 50. Plomeado de la pila con bloques de concreto	113
Figura 51. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 7 y 14 días.....	114
Figura 52. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días.....	115
Figura 53. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 7 y 14 días.....	115
Figura 54. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días.....	116
Figura 55. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 7 y 14 días.....	116

Figura 56. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días.....	117
Figura 57. Dimensiones de los muretes elaboradas.....	118
Figura 58. Nivelado y plomeado del murete	120
Figura 59. Instalación de bloques en el murete	121
Figura 60. Fraguado y limpiado de bloques en el murete	121
Figura 61. Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días.....	122
Figura 62. Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días.....	122
Figura 63. Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días.....	123
Figura 64. Curva granulométrica del agregado fino.....	126
Figura 65. Curva granulométrica del agregado grueso.....	127
Figura 66. Ensayo de alabeo del diseño patrón	137
Figura 67. Ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 3% de teja	138
Figura 68. Ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 5% de teja	138
Figura 69. Ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 7% de teja	139
Figura 70. Grafica lineal de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T0 – tratamiento control.....	142
Figura 71. Grafica lineal de la resistencia a la compresión por unidad con adición del 3 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.	144
Figura 72. Grafica lineal de la resistencia a la compresión por unidad con adición del 5 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.	146
Figura 73. Grafica lineal de la resistencia a la compresión por unidad con adición del 7 % de polvo de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.....	148
Figura 74. Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T0 vs el tiempo de madurez.....	155
Figura 75. Diagrama de dispersión de correlación de los resultados dela resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T1 vs el tiempo de madurez.....	156
Figura 76. Diagrama de dispersión de correlación de los resultados dela resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T2 vs el tiempo de madurez.....	158
Figura 77. Diagrama de dispersión de correlación de los resultados dela resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T3 vs el tiempo de madurez.....	159
Figura 78. Grafica lineal de la resistencia a la compresión por pila del tratamiento T0 – tratamiento control.....	165

Figura 79. Grafica lineal de la resistencia a la compresión por pila con adición del 3 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura	167
Figura 80. Grafica lineal de la resistencia a la compresión por pila con adición del 5 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.	169
Figura 81. Grafica lineal de la resistencia a la compresión por pila con adición del 7 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.	171
Figura 82. Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por pila del tratamiento T0 vs el tiempo de madurez.....	179
Figura 83. Diagrama de dispersión de correlación de los resultados dela resistencia a la compresión por pila del tratamiento T1 vs el tiempo de madurez.....	180
Figura 84. Diagrama de dispersión de correlación de los resultados dela resistencia a la compresión por pila del tratamiento T2 vs el tiempo de madurez.....	182
Figura 85. Diagrama de dispersión de correlación de los resultados dela resistencia a la compresión por pila del tratamiento T3 vs el tiempo de madurez.....	183
Figura 86. Resumen de promedios de resistencia a la compresión por murete.	190
Figura 87. Residuos de tejas artesanales	244
Figura 88. Obtención del bagazo de caña.....	244
Figura 89. Cuarteo y seleccionado de agregado grueso	245
Figura 90. Cuarteo y seleccionado de agregado fino.....	245
Figura 91. Llenado y tamizado del agregado grueso.....	246
Figura 92. Peso del agregado grueso obtenido	246
Figura 93. Llenado y tamizado del agregado fino	247
Figura 94. Peso del agregado fino obtenido	247
Figura 95. Llenado y enrasado del agregado fino suelto	248
Figura 96. Pesado del agregado fino suelto.....	248
Figura 97. Llenado y enrasado del agregado grueso suelto.....	249
Figura 98. Pesado del agregado grueso suelto.....	249
Figura 99. Llenado y compactado del agregado fino	250
Figura 100. Enrasado y pesado del agregado fino compactado.....	250
Figura 101. Llenado y compactado del agregado grueso	251
Figura 102. Enrasado y pesado del agregado grueso compactado	251
Figura 103. Llenado y compactado del agregado fino para determinar el peso específico y la absorción	252
Figura 104. Estado del agregado fino y llenado en fiola para determinar el peso específico y la absorción	252
Figura 105. Saturado y obtención del agregado fino para determinar el peso específico y la absorción ..	253
Figura 106. Saturado y pesado del agregado grueso para determinar el peso específico y la absorción ..	253

Figura 107. Medición de cantidad de agregados	254
Figura 108. Preparación de la mezcla adición de agregado grueso y fino.....	254
Figura 109. Preparación de la mezcla adición de agua y teja.....	255
Figura 110. Preparación de la mezcla adición de bagazo de caña y concreto obtenido	255
Figura 111. Llenado del cono de Abrams.....	256
Figura 112. Compactado y enrasado del concreto en la prueba del Slump	256
Figura 113. Medición del asentamiento del concreto en la prueba del Slump	257
Figura 114. Llenado y vibrado del concreto en la elaboración del bloque.....	257
Figura 115. Enrasado y desmoldado del concreto en la elaboración del bloque.....	258
Figura 116. Proceso de almacenaje de los bloques elaborados	258
Figura 117. Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con concreto patrón.....	259
Figura 118. Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 3% de teja	259
Figura 119. Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 5% de teja	260
Figura 120. Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 7% de teja	260
Figura 121. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 7 y 14 días.....	261
Figura 122. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días.....	261
Figura 123. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 7 y 14 días.....	262
Figura 124. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días.....	262
Figura 125. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 7 y 14 días.....	263
Figura 126. Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días.....	263
Figura 127. Elaboración de las pilas con bloques de concreto	264
Figura 128. Plomeado de la pila con bloques de concreto	264
Figura 129. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 7 y 14 días.....	265
Figura 130. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días.....	265

Figura 131. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 7 y 14 días.....	266
Figura 132. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días.....	266
Figura 133. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 7 y 14 días.....	267
Figura 134. Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días.....	267
Figura 135. Nivelado y plomeado del murete	268
Figura 136. Instalación de bloques en el murete	268
Figura 137. Fraguado y limpiado de bloques en el murete	269
Figura 138. Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días.....	269
Figura 139. Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días.....	270
Figura 140. Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días.....	270

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general determinar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete de los bloques de concreto Tipo I, la metodología de la investigación es de tipo aplicada, porque servirá como una técnica nueva para el desarrollo y elaboración de un bloque de concreto Tipo I más la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, el diseño es tipo cuasi-experimental y el enfoque es cuantitativo y cualitativo. La elaboración de los bloques de concreto fue de acuerdo a los diseños patrón y con adición del 4% de bagazo de caña más el 3, 5 y 7% de teja a estos se les realizó los ensayos de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete. De la prueba de resistencia a la compresión por unidad el resultado del diseño con el 4% de bagazo de caña más el 3% de teja fue superior al concreto patrón de teja con 88 kg/cm². De la prueba de resistencia a la compresión por pilas el resultado del diseño con el 4% de bagazo de caña más el 3% de teja fue superior al concreto patrón de teja con 66 kg/cm². De la prueba de resistencia a la compresión por muretes el resultado del diseño con el 4% de bagazo de caña más el 3% de teja fue superior al concreto patrón de teja con 25.50 kg/cm². De acuerdo a los resultados antes mencionados se concluye que el diseño con adición 4% de bagazo de caña más el 3% de teja alcanzo una mayor resistencia a la compresión por unidad pila y murete superando al concreto patrón a los 7, 14 y 28 días de secado.

PALABRAS CLAVES: Bloques de concreto, polvo de teja, fibra de bagazo de caña reciclada, resistencia a la compresión por unidad, pila y murete.

ABSTRACT

The present investigation has as a general objective to determine the influence of the addition of tile and recycled cane bagasse fiber in the compressive strength test per unit, pile and wall of Type I concrete blocks, the research methodology is of applied type, because it served as a new technique for the development and elaboration of a Type I concrete block plus the addition of tile and recycled cane bagasse fiber, the design is quasi-experimental and the approach is quantitative and qualitative. The elaboration of the concrete blocks was according to the standard designs and with additions of 4% of sugarcane bagasse plus 3, 5 and 7% of tile, compression resistance tests were carried out per unit, pile and die. From the compressive strength test per unit, the result of the design with 4% sugarcane bagasse plus 3% tile was superior to the concrete pattern tile with 88 kg/cm². From the pile compression resistance test, the result of the design with 4% sugarcane bagasse plus 3% tile was superior to the concrete pattern tile with 66 kg/cm². From the compressive strength test for walls, the result of the design with 4% sugarcane bagasse plus 3% tile was superior to the concrete pattern tile with 25.50 kg/cm². According to the results, it was concluded that the design with added 4% sugarcane bagasse plus 3% tile reached a higher compressive strength per unit pile and wall, surpassing the standard concrete at 7, 14 and 28 days. drying.

KEY WORDS: Concrete blocks, tile dust, recycled sugarcane bagasse fiber, compressive strength per unit, pile and low wall.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Además de las herramientas y los materiales utilizados para construir nuevas estructuras, la industria de la construcción innova y mejora constantemente los procesos de construcción para satisfacer las demandas económicas y funcionales del diseño y la construcción de ingeniería. A pesar de estas nuevas formas en la construcción, todavía existe el problema del agrietamiento temprano en los edificios, que muchas veces es causado no solo por el material o la construcción, sino también por los constantes cambios en el clima al que está expuesto el edificio, razón por la cual se utilizan aditivos artificiales para evitar estos problemas se están volviendo comunes, aunque costosos de ver el medio ambiente en contexto.

Al utilizar estos nuevos recursos no tradicionales en lugar del cemento Portland, además de mejorar la gestión de los recursos, se pueden reducir algunas de las emisiones de CO₂ hecho por la minería para producir cemento Portland, lo que reduce significativamente los costos ambientales de la construcción. En vertederos o áreas de desechos, esto también significa una reducción en el costo económico del concreto y por lo tanto es muy recomendable para aplicaciones donde la resistencia y trabajabilidad de la mezcla es suficiente. (Martirena, 2015).

A nivel mundial la industria azucarera genera anualmente enormes cantidades de residuos. Entre estos se encuentra la denominada ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) la cual resulta de combustionar este subproducto. En diversos estudios se logró demostrar que la CBCA tiene un alto contenido de silicio (SiO₂) y aluminato (Al₂O₃), lo cual se presenta características puzolánicas, por lo tanto, podría sustituir parcialmente el cemento y ser una alternativa de suma importancia por tener diversos beneficios, como

son valorar el desecho de CBCA y también contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero en la manufacturación del cemento (0.85-1 kg CO₂/kg cemento). Esta es una propuesta interesante, si se considera la enorme proporción de contaminación generada por la industria cementera, que según datos del International Cement Review, su producción mundial para el 2010 alcanzó los 3.3 mil millones de toneladas (Vidal, 2014).

En América Latina, en Brasil y México se emplearon diversos métodos para la obtención de agregados reciclados. En Colombia, según reportes demográficos se vio que Bogotá, es una ciudad con un promedio de 15 millones de toneladas de RCD anual, los cuales no son aprovechadas en la actualidad; el 54 % son materiales cerámicos (tejas, vidrios, ladrillos, azulejos y otros) y el 12 % residuos de concreto (Robayo et al., 2016).

En el Perú, el (Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA), regula el manejo adecuado de los residuos generados en el sector construcción para minimizar las fuentes de segregación de materiales, así como promover el aprovechamiento, recolección para prevenir los impactos ambientales y proteger la salud. Es oficio de los municipios provinciales en coordinación con los municipios distritales de establecer los puntos de disposición de escombreras, pero pese a ello no se ejerce una reutilización de residuos que permita el aprovechamiento de los beneficios que se podrían obtener, además de mejorar el aspecto ambiental.

Según Silva (2017), se generan en promedio de 2000 toneladas de residuos por día en ciudades de alto crecimiento demográfico, de las cuales el 90% de todos los RCD (concreto, ladrillos, tejas, vidrios, porcelanas, etc.), no son aprovechados y son depositados en botaderos (p.8).

Actualmente, el uso de diferentes tecnologías del concreto en cuanto a producción, se encuentra las adiciones de escorias, cenizas, humos de sílice, y distintos tipos y tecnologías

de aditivos que se suma a la variabilidad determinada respecto al agregado cementicio. Esto quiere decir que, con una mayor calidad de la matriz cementante usada en la mezcla, por el uso de la baja relación agua/cemento, se genera una pasta con menor porosidad, menor permeabilidad, dependiendo del tipo de cemento y resistencia a obtener. Los concretos de hoy requieren en su composición la incorporación de aditivos y adiciones con la finalidad de mejorar sus propiedades mecánicas y de durabilidad. (Quimbay, 2009, p.8).

Las demandas de concreto han escalado cerca de 15 mil millones de toneladas anuales, que necesita consumir aproximadamente 20 mil millones de toneladas de agregado cada año (Wang et al., 2017), y siendo el agregado (fino o grueso) un recurso que tiene que ser extraído del suelo y que es un componente básico para la elaboración del concreto, la falta de este recurso también es un problema que lo afrontan muchos países que no cuentan con suficiente fuente de agregados. La búsqueda de nuevos materiales que reemplacen en diferentes porcentajes tanto al agregado como al cemento, es una larga tarea que tiene como pilar las investigaciones y pruebas.

Entre los antecedentes, se puede mencionar:

Antecedentes Internacionales

En el ambiente internacional tenemos a Gonzales (2016), en la ciudad de Veracruz - Colombia, realizó una investigación acerca del empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) donde busca sustituir porcentualmente el agregado fino en el diseño del concreto. Se elaboraron probetas de concreto reemplazando 5% y 10% de agregado fino sustituyéndolo con CBCA, obteniendo resultados a los 7, 14, 21, 28 y 60 días. De acuerdo a los resultados obtenidos de las pruebas de resistencia a la compresión del concreto con sustitución al 5% y 10% del agregado fino por CBCA, los valores obtenidos fueron inferiores en comparación con el concreto convencional. También se debe mencionar que

a los 60 días de secado el concreto con un 5% de CBCA logro un esfuerzo de 335 kg/cm^2 el cual fue superior al diseño convencional. Se concluye que es factible, de acuerdo a lo analizado, reemplazar hasta un 15% del agregado fino por CBCA, porque beneficia la resistencia a la compresión, además permite una mejor trabajabilidad del concreto y también ayudaría a disminuir los desechos de CBCA.

Según Rivas (2017), en la ciudad de Nicaragua, utilizó la ceniza de bagazo de caña para sustituir parcialmente el cemento, realizó un análisis de las propiedades físicas mecánicas con sustitución del 15 y 45% de CBCA en vez del cemento. De los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión a los 28 días de secado se obtuvo que los especímenes de control y con 15% de CBCA fueron los mejores con 29.56 MPa y 29.64 MPa respectivamente. De acuerdo a los datos recopilados se pudo afirmar que el diseño óptimo del concreto con reemplazo de CBCA en vez del cemento sería el de 15% CBCA, dicho concreto fue curado a 60°C y por 28 días. Por lo tanto, se concluyó que, si se puede sustituir el cemento por CBCA, pero hasta un máximo de 15% ya que de acuerdo a los resultados obtenidos a mayores porcentajes de CBCA sus propiedades mecánicas presentan un decaimiento.

En base a Carrasco, (2018). “Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba”, tuvo como objetivo principal identificar la potencialidad de los residuos de construcción y demolición (RCD) como alternativa a las materias primas naturales. Asimismo, se establecerá su capacidad para formar un nuevo material que minimice los volúmenes existentes de residuos, con el fin de contribuir a la conservación del medio ambiente. Para lograrlo, se llevó a cabo ensayos de Granulometría, Masa unitaria suelta (MUS), Masa unitaria compacta (MUC), contenido de humedad, Porcentaje de absorción, Peso

específico y Colorimetría, los cuales evaluaron e identificaron las cualidades físicas, mecánicas y químicas de los residuos (hormigón y ladrillo), mismos que permitieron obtener una dosificación óptima para el elemento prefabricado. Los análisis y resultados finales de Resistencia a compresión, Contenido de humedad y Absorción, garantizan un nuevo elemento prefabricado normado que cumple con los estándares de calidad INEN 3066. De esta manera, este estudio promueve a los RCD como una materia prima sustentable, que no solo reduce el costo e impacto ambiental, sino que además aporta al beneficio social y económico de la ciudad.

De acuerdo con Zambrano, (2016) “Estudio de las características físico-mecánicas de bloques de hormigón con fibra de cabuya”, tuvo como objetivo obtener las características físico-mecánicas de bloques de hormigón elaborados con una mezcla de fibra de cabuya ligado con cemento portland, agua y agregados comercializados en la provincia de Imbabura, los resultados obtenidos fueron comparados con bloques convencionales, con el objeto de determinar si estos son económicamente sustentables y cumplen con la normativa vigente en nuestro medio local. Las concentraciones de fibra en el hormigón fueron de 0; 3,3; 6,6 y 9,9% del peso de cemento empleado en la mezcla, proporciones que se tomaron con el fin de poder observar el comportamiento de los bloques fabricados. Los resultados de los ensayos evidenciaron que las adiciones de esta fibra en proporciones determinadas aumentan la resistencia a tensión diametral, a flexión y la resistencia a compresión en bloques de hormigón, mientras que la resistencia al impacto muestra un incremento a mayores concentraciones de fibra.

Según Muñoz, Vera, Briones & Guerrero en su investigación “Determinación de la resistencia a la compresión de bloques, utilizando para su construcción, una mezcla de cemento, arena y triturados de ladrillos artesanales”, tuvo como objetivo el estudio del

comportamiento del hormigón al sustituir distintos porcentajes de áridos gruesos, por material reciclado como los ladrillos de arcilla provenientes de escombros. Para esto se elaboraron mezclas con distintos porcentajes de material reciclado. A cada probeta con 28 días de curado se le realizaron los ensayos de resistividad superficial y resistencia a la compresión. Se realizó la comparación entre el hormigón sin material reciclado y los hormigones que contenían los porcentajes de ladrillos triturados como agregados gruesos, llegando a la conclusión que los ladrillos provenientes del reciclaje, solo se puede utilizar en porcentajes inferiores al 10% en la fabricación de hormigón, porque al incrementarse este material, se generan decrementos de resistencias a la compresión en el hormigón fabricado.

Antecedentes Nacionales

De acuerdo con Díaz, (2019) en su tesis “Eficiencia económica y estructural del ladrillo de concreto para losa aligerada con adición de poliestireno en diferentes porcentajes”, tuvo como objetivo general determinar la eficiencia económica y estructural de ladrillo de concreto para losa aligerada con adición de poliestireno en diferentes porcentajes. La metodología consistió en obtener un concreto liviano que pueda ser aplicado a ladrillos de concreto para losas aligeradas con medidas de 30 x 23 x 15cm, proveniente de un diseño $f'c=70 \text{ kg/cm}^2$, adicionando distintos valores de perlas de poliestireno (20%, 40% y 60%) y ladrillos patrón (sin incorporación de perlas de poliestireno), se evaluó la resistencia de los ladrillos de concreto al ensayo de compresión a la edad respectiva de 28 días de curado, obteniendo un valor de resistencia del concreto promedio de 78.82 kg/cm^2 , un peso promedio de 8.22 kg y por otro lado, el concreto con porcentajes de poliestireno que presentó reducciones, con el 20% de adición de perlas de poliestireno obteniendo una resistencia del concreto de 39.19 kg/cm^2 , un peso promedio

de 7.66 kg, con el 40% de adición de perlas de poliestireno, su resistencia a la compresión fue de 22.63 kg/cm², un peso promedio de 7.06 kg y con el 60% de adición de perlas de poliestireno obteniendo una resistencia del concreto de 12.04 kg/cm², un peso promedio de 6.49 kg. Finalmente, se hizo el diseño de una losa aligerada para evaluar el comportamiento estructural del ladrillo convencional con respecto a la adición en porcentajes de perlas de poliestireno.

En base a Castillo & Evangelista, (2019) en su tesis “Mejoras de las propiedades de ladrillos de concreto con el uso de limalla en nuevo Chimbote -2019”, su principal objetivo fue determinar las características primarias de los ladrillos de concreto incorporando el uso de limalla con adición de 0%, 25%, 35% y 50% de residuos metálicos de la siderúrgica Sider Perú (limalla). Se obtuvo como principales resultados en las propiedades para el ensayo a compresión en “muretes” diagonal, de la muestra sin adición de limalla al 0% es 12.40 kg/cm², limalla al 25% es 15.00 kg/cm², limalla al 35% es 17.96 kg/cm², y limalla al 50% es 19.90 kg/cm². Asimismo, la incorporación de limalla sería un gran aliado, debido a que la absorción es similar en todas las unidades, demostrando de esta forma que se cumple con lo requerido por la norma. Finalmente, para las tres muestras empleadas, se encontró que las de albañilería con el 50% de limalla presentaron un mejor comportamiento mecánico, pero su costo de elaboración sería muy elevado si se realiza una comparación con la fabricación de elementos tradicionales.

También mencionamos a Ríos & Rojas, (2019) en su proyecto titulado “Ladrillo de concreto ligero utilizando como agregado grueso piedra pómez para muros de tabiquería en viviendas multifamiliares”, se plantea sustituir el agregado grueso en las cantidades de 5%, 10% y 15% por el material de piedra pómez, reduciendo la cantidad del agregado inicial con la finalidad de lograr ladrillos de consistencia ligera. Basados en el objetivo se

obtuvieron para el ensayo a pilas los datos de la resistencia que obtuvo estos elementos en cuanto a la compresión de lo cual se puede apreciar que con respecto al promedio de compresión por pilas del diseño patrón es de 94.70 kg/cm^2 , por diseño de 5% de piedra pómez es de 104.32 kg/cm^2 , por diseño de 10% de piedra pómez es de 102.25 kg/cm^2 y por diseño de 15% de piedra pómez es de 96.78 kg/cm^2 . Una vez realizado los ensayos correspondientes y procesado los datos que se obtuvieron encada uno, queda demostrado que los ladrillos de concreto aligerados por el reemplazo del material cumple con lo establecido para las características físicas según la Norma Técnica E.070 de Albañilería siendo esto aún más favorable.

Según Jiménez (2016), en la ciudad de Cajamarca - Perú, realizo estudios acerca de un diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sometido a los ensayos de compresión al añadir distintas cantidades de porcentajes del bagazo de caña de azúcar en el estado de ceniza. Se fabricaron elementos de concreto cilíndricos y prismáticos con la adición del material en la cantidad de 8%, 10% y 12% (NPT. 339.183/ASTM C192M); estudiando el comportamiento del mismo según las edades correspondientes del elemento endurecido (NTP. 339.034/ASTM C39). Se obtuvieron resultados del ensayo a la compresión adicionando el 8% de la ceniza de bagazo resultando un 245.18 kg/cm^2 a los 28 días, este valor de adición determina que se presentó un incremento de la resistencia del elemento en un 16.94% respectivamente del diseño inicial; con la adición del 10% de ceniza de bagazo se logró un valor de resistencia a los 28 días de 245.31 kg/cm^2 , determinando que se presentó un incremento de la resistencia del elemento en un 17.00% respectivamente del diseño inicial y finalmente al adicionar un 12% de ceniza de bagazo se obtuvo una resistencia de 242.43 Kg/cm^2 a los 28 días, determinando que se presentó un incremento de la resistencia del elemento en un 15.63% respectivamente del diseño inicial. Se puede

determinar que los resultados determinados en el laboratorio de estudio nos señalan que este diseño de mezcla adicionado la ceniza de bagazo de caña como un material puzolánico presenta un registro elevado en cuanto al diseño convencional, demostrando que los mejores valores de adición fueron el 8% y 10% para los diseños propuestos de concreto.

De acuerdo con Cueva, (2021) en su tesis “Evaluación del concreto elaborado con residuos de teja artesanal y vidrio, Chota”, tuvo como objetivo general de la tesis fue determinar la influencia de los residuos de teja artesanal y vidrio en las propiedades físico-mecánicas del diseño para determinar su resistencia y ritmo de absorción. Se elaboraron 54 probetas cilíndricas ensayadas a compresión a los 7, 14 y 28 días y 12 probetas para ensayos de absorción a los 90 días. Del análisis de las propiedades físicas de los residuos de teja artesanal y vidrio se obtuvo una fineza de 2.776 y 2.774 respectivamente demostró que al utilizar residuos de teja artesanal y vidrio mejorados mediante el tamiza; de la cantidad del material fino pasante por el tamiz # 200 se obtuvo 2.56% y 1.09% cumpliendo con los parámetros establecidos en la normativa. De la resistencia a la compresión con el 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 30 % se obtuvo 219.28 kg/cm², 229.18 kg/cm², 239.36%, 229.36%, 220.10 kg/cm² y 220.34 kg/cm²; de la absorción del concreto con 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 30 % se obtuvo 2.39mm, 2.381mm, 2.377mm, 2.389mm, 2.393mm y 2.396mm respectivamente. Según las conclusiones se evidencia que los residuos de teja artesanal y vidrio son materiales con las propiedades adecuadas para ser usados como reemplazo del agregado fino, además se determina que el valor más adecuado para el reemplazo fue el 10% ya que se obtuvo un incremento en su resistencia de compresión con un valor de 9.17% y una reducción del ritmo de absorción del concreto de 0.54%, mejorando la calidad del concreto.

Entre los **fundamentos teóricos**, podemos mencionar:

Ladrillo de concreto vibrado

A inicios del siglo XIX tuvo lugar en Inglaterra uno de los mayores avances en la construcción, que fue la producción de ladrillos de hormigón, elementos que ofrecían mayor peso y estabilidad que los ladrillos tradicionales. Estos elementos allanaron el camino para el uso del cemento, lo que abrió nuevas posibilidades e ideas para la industria de la construcción. La fabricación de ladrillos de concreto tubulares se dieron a partir del siglo XX, la principal característica de dichos ladrillos es la ligereza y facilidad de uso, por lo que es una innovación en la historia de la construcción. (Bernal, D., 2017, pág. 54-59)

Las maquinarias que se empleaban en aquellos años se basaba prácticamente en diseños elaborados por metales pesados, teniendo como mecanismo la compactación manual de las muestras; siendo utilizado hasta el siglo XX, siendo a partir de esa fecha en donde aparecieron las máquinas que contaban con un martillo mecánico; años después se descubre que el concreto fluye de mejor manera si en su compactación se logra un proceso de vibrado y compresión; en la actualidad se puede apreciar que las máquinas modernas y sofisticadas usadas en el ámbito de la construcción cuentan con un sistema de vibración para una eficaz elaboración de los ladrillos. (Macedo, A., 2016, pág. 16-19)

La primera fábrica de ladrillos de hormigón del Perú comenzó a funcionar en el año 1928 siendo utilizados los primeros elementos en la construcción del barrio obrero en la ciudad del Callao. Luego de su buen avance se optó por abrir más fábricas, estas situadas cerca al puente del Ejército en la antigua chancadora y la siguiente en breña cerca al Jr. Tingo María.

En la actualidad, se utilizan grandes máquinas vibratorias para la producción de ladrillos de hormigón, aun así, en muchas áreas rurales este equipo es escaso, optando por utilizar la vibración convencional de forma manual; de esta forma, al emplear el uso de las mesas vibratorias tiene un resultado favorable para la fabricación de estos elementos, siendo algo viable y de mayor confiabilidad para la albañilería.

La calidad del ladrillo depende de cada etapa del proceso productivo, principalmente de una cuidadosa selección de los áridos, correcta dosificación, perfecta preparación en cuanto a amasado, moldeado y compactación y suficiente curado (Peñaherrera, A., 2015, pág. 37-42).

Utilización de los ladrillos de concreto vibrado

La preparación de los ladrillos de concreto requiere únicamente los materiales habituales, tales como: piedra triturada, arena, cemento y agua; máquinas vibratorias y moldes de acuerdo al tipo de ladrillo requerido; la confección de estos es posible hacerla in situ, de esa manera produce un ahorro en el aspecto del transporte y facilita el uso en las diversas construcciones (Costa, A., 2015, pág. 52).

Los ladrillos de concreto pueden ser de tipo modular o pre moldeado, se encuentran en la categoría de mampostería y son ideales para el uso en el método constructivo de albañilería confinada y armada. Los ladrillos de concreto son usados para la elaboración de muros, parapetos, muretes de contención, etc., (Costa, A., 2015, pág. 53).

En el método constructivo de albañilería confinada los ladrillos de concreto requieren de vigas y columnas de confinamiento. En el método constructivo de albañilería confinada armada dichos ladrillos de concreto, requieren refuerzos de acero vertical y

horizontal distribuidos de manera regular a lo largo del muro. (Bohórquez, J., 2017, pág. 33-37)

Tecnología de los ladrillos de concreto vibrado

Los insumos para la elaboración de los ladrillos de concreto son; el cemento y los agregados de acuerdo al diseño de mezcla, en el aspecto de impermeabilidad y durabilidad se toma en cuenta una relación agua y cemento mínima; los elementos para la elaboración los ladrillos de concreto son moldes metálicos y una mesa vibradora. (Mora, W., 2016, pág. 75-78)

Muros

Definición: Los muros se pueden realizar con materiales tradicionales como la piedra o el hormigón, así como también con barro estabilizado o en la mayoría de los casos con arcilla cruda. (Tronconi, A., 2009, pág. 77)

Clasificación:

Según San Bartolomé (1994), los ladrillos pueden clasificarse según su función estructural o por la distribución del refuerzo. (p. 5).

Según su función estructural:

Muros no portantes:

Son aquellos muros que no reciben cargas verticales. Estos muros se diseñan para soportar cargas perpendiculares como, por ejemplo: el viento, sismos u otras cargas. (San Bartolomé, 1994, pág. 5).

Muros portantes:

Estos muros se emplean como elementos estructurales. Están elaborados para soportar todo tipo de cargas, ya sean contenidas en su plano o perpendiculares. (San Bartolomé, 1994, pág. 6).

Según la distribución del refuerzo:

Muros no reforzados o de albañilería simple:

Estos muros carecen de refuerzos y no cumplen con las condiciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro de refuerzo. (San Bartolomé, 1994, pág. 7).

Muros reforzados:

Estos muros se dividen en armados, laminares y confinados. También indica que estos muros cuentan con un espesor efectivo mínimo con el objetivo de evitar excentricidades por la falta de verticidad del muro. (San Bartolomé, 1994, pág. 8).

Mampostería

Como mampostería se entiende la elaboración de estructuras mediante la disposición ordenada de unidades de mampostería, cuyas dimensiones son pequeñas comparadas con las del elemento que se va a construir (muro, bóveda, etc.), y cuyo peso y tamaño depende del sistema de manejo que se vaya a emplear (manual, equipo mecánico, equipo motorizado, etc.). Según el tipo de junta, la mampostería puede ser: al tope cuando no tiene ningún elemento de unión en las juntas entre las unidades; y pegada, cuando existe una capa de mortero en las superficies o puntos de contacto entre las unidades, o sea en las juntas. (Gallegos & Casabonne, 2015, pág. 119)

Desde el punto de vista estructural, la mampostería puede ser: estructural, cuando los muros que conforma deben soportar tanto su propio peso como las cargas horizontales

y verticales actuantes sobre sus planos; y no estructural, cuando los muros deben soportar tan solo su propio peso y servir como división (partición) entre dos espacios. La mampostería estructural también sirve como divisoria. Ambos tipos de mampostería de concreto se pueden elaborar con unidades perforadas verticalmente (bloques) o macizas (ladrillos). Los principios de fabricación, calidad, construcción y desempeño aplican de igual manera para ambos. Sin embargo, en el presente documento, las unidades de mampostería a las que se hace referencia, a no ser que se indique lo contrario, serán unidades perforadas verticalmente (bloques) de concreto. (Carrasco, B., 2013, pág. 94)

Consideraciones sobre el sistema

Ventajas

De acuerdo a Flores, C., (2016), bajo condiciones adecuadas de diseño y construcción, el sistema de mampostería de bloques de concreto presenta grandes ventajas de orden económico y operativo:

- Dada la modulación y las estrictas tolerancias de fabricación de las unidades, se disminuyen los desperdicios de material de muros y de acabados, permitiendo aplicar directamente sobre los muros, estucos delgados o pinturas, o aprovechar las texturas y colores naturales de las unidades corrientes o de las que tienen características arquitectónicas.
 - Los elementos de cierre (fachada) pueden ser portantes, brindando la doble función estructural y arquitectónica.
 - Dentro de las celdas verticales de los muros elaborados con bloques, se pueden colocar las conducciones eléctricas, hidrosanitarias y de telecomunicaciones.
- Además, se eliminan, en gran cantidad, las perforaciones de los muros. las

reparaciones y los desperdicios, lo que reduce mano de obra, fijaciones y materiales de reparación.

- Dado que el refuerzo vertical de la estructura se coloca dentro de las celdas o en recintos conformados por bloques, se elimina la formaletería y la obra falsa de la estructura vertical.
- Permite utilizar entrepisos total o parcialmente prefabricados, lo que da mayor velocidad al proceso constructivo y la disminución de costos por la reducción en la utilización de formaletería y obra falsa.
- En obras debidamente diseñadas se puede construir toda la estructura con un solo material (la mampostería), reduciendo el número de proveedores y el manejo de materiales y equipos.
- Al emplear mano de obra especializada y unidades modulares, se tiene una gran velocidad y eficiencia en la construcción de los muros, por lo cual, en muchos casos se reducen los costos por menos actividades, equipos y mano de obra.
- Como sistema constructivo genera daños secundarios menores, con sismos dentro del espectro de diseño y se pueden utilizar en todo rango de riesgo sísmico, con gran desempeño.
- Como sistema estructural y constructivo se puede emplear desde viviendas de bajo costo de uno o dos pisos, hasta edificios de gran altura y costo, pasando por los de uso industrial, comercial, hotelero, hospitalario, educativo, etc., siempre con grandes beneficios económicos.
- La mampostería de concreto, por ser un sistema de muros portantes, facilita y hace económicas las estructuras regulares y repetitivas como hoteles, hospitales, edificios de apartamentos, centros educativos, cárceles, etc.

- Cuando se combinan las características estructurales y arquitectónicas de la mampostería de concreto, se obtienen estructuras duraderas, de muy bajo mantenimiento y de gran apariencia.
- Permite diseñar para un gran aislamiento térmico y acústico, ya que los bloques poseen perforaciones cercanas al 50 lo de su área bruta, brindando cámaras de aire aislantes para ambos factores, y que se pueden llenar con materiales de características adecuadas para tal fin.
- La mampostería de concreto se puede emplear no sólo como sistema constructivo sino con el fin de brindar y reflejar una imagen de innovación, seguridad y solidez, según el manejo que se haga de su diseño arquitectónico y estructural.
- La producción de unidades de mampostería está en continua evolución, de manera que a cada momento se cuenta con nuevos productos en el mercado, que encajan dentro del sistema, y le dan un nuevo rostro en cada proyecto.
- Potencialmente es un sistema adaptable a condiciones de producción y construcción de tecnología sencilla en lugares apartados, con un gran potencial social y económico, sin sacrificar aspectos básicos de seguridad y durabilidad.

Desventajas

En base a Flores, C., (2016), como desventajas relativas del sistema de mampostería de concreto se pueden anotar la siguientes, algunas de las cuales se convierten en beneficio para el usuario:

- Por ser un sistema diferente al de pórticos y a otros de muros (incluyendo otros tipos de mampostería, es indispensable estudiarlo e identificar sus características, para no incurrir en ligerezas en cuanto al manejo y funcionamiento de sus materiales (unidades, morteros, etc.), con el fin de eliminar los defectos recurrentes.

- Requiere controles de calidad rigurosos y sistemáticos que, aunque especificados, rara vez se ejecutan para otros sistemas constructivos.
- Requiere de un diseño arquitectónico con una rigurosa modulación de muros, tanto vertical como horizontal.
- Tiene un peso ligeramente mayor que el de los edificios de pórticos de concreto con particiones livianas o de mampostería de arcilla.
- Dado que todos los muros son, en principio, estructurales (portantes), no se pueden modificar indiscriminadamente los espacios interiores de los edificios, suprimiendo algunos de ellos total o parcialmente.
- Provee, al igual que los edificios de muros de concreto, muros de gran dureza que dificultan su modificación o que se perfore o se clave en ellos.
- Por ser un sistema de muros portantes, tiende a generar estructuras regulares y repetitivas, de apariencia pesada, con lo cual debe trabajar el arquitecto para sacar provecho de los materiales y hacerlas más dinámicas, o aprovecharlas para edificaciones repetitivas.

Consideraciones de diseño

Diseño estructural

Según Mayorga K., (2016), un buen diseño de mampostería de concreto se fundamenta en la coordinación entre el diseño estructural y el arquitectónico, para lo cual se formulan las siguientes consideraciones:

- Seleccionar, desde la concepción de los diseños, el tipo (dimensiones) de las unidades a utilizar, para poder modular los muros según su longitud, espesor y altura.
- Hacer coincidir los ejes arquitectónicos con los estructurales, evitando el manejo de ejes múltiples para mayor facilidad constructiva y seguridad estructural.

- Diseñar y dibujar completa, en planta, la primera hilada de los muros, con el fin de establecer las cantidades y características de las unidades que se van a utilizar en la obra y poder ofrecer una guía precisa para su construcción. Dibujar la alzada de los muros, con el fin de verificar la modulación de las unidades a las necesidades de las alturas de puertas y ventanas, total del piso y las dimensiones de los vanos.
- Demarcar en los planos las celdas que van a llevar refuerzo, las que se van a inyectar con mortero y las que tienen ductos para instalaciones, para tener toda la información al alcance de todos los que participan en la construcción y así poder evitar errores.

Consideraciones constructivas

La amplia utilización de la mampostería de concreto parte, principalmente, de las ventajas que posee con respecto a otros materiales para la construcción de muros, que se traducen en facilidad de empleo tanto para soluciones constructivas simples (particiones y aplicaciones menores) como para las estructurales (edificios de baja y gran altura, muros de contención, etc.).

Inspección

Según Mayorga K., (2016), una buena obra de mampostería de concreto se debe diseñar y construir bien. Para ello es fundamental tener un alto grado de inspección, con los controles necesarios para garantizar la calidad de los aspectos más importantes de dicho proceso. Por lo anterior es necesario que exista una supervisión profesional e independiente de la empresa y del personal de la construcción, la cual debe efectuar un seguimiento ordenado y estricto de los parámetros y los procesos constructivos, con el fin de evitar que se presenten problemas durante la ejecución de etapas posteriores.

Entre los parámetros y procesos a supervisar se destacan los siguientes:

- Recepción, almacenamiento, manejo y calidad de las unidades (bloques y ladrillos).

- Elaboración o recepción, almacenamiento, distribución, colocación y calidad de los morteros de pega y de inyección.
- Recepción, almacenamiento, corte, figurado, colocación y calidad del refuerzo, con énfasis en la disposición del refuerzo vertical en las celdas.
- Tolerancias dimensionales (alineamiento, verticalidad, regularidad, etc.) de los muros y, por ende, de la mano de obra.

Coordinación modular

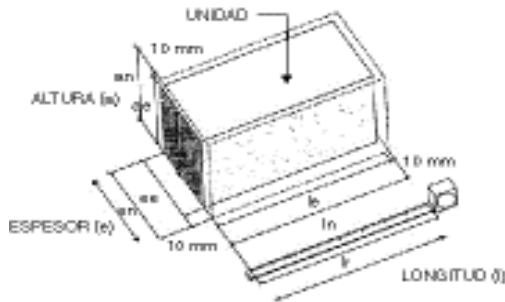
Otro aspecto importante a resaltar de la mampostería de concreto es que se puede y se debe diseñar y construir teniendo en cuenta los principios de la coordinación modular. Esto se logra gracias a que el sistema se basa en un módulo con submódulos (unidades enteras, medias, cuartos, etc.), que minimizan los cortes y ajustes en la obra.

La mampostería estructural con bloques de concreto se trabaja por lo general con un módulo de 200 mm y una unidad módulo de 200 mm de espesor x 200 mm de altura x 400 mm de longitud. Alternativamente también se trabaja con el módulo de 150 mm (unidades de 150 mm x 150 mm x 300 mm) o el módulo de 100 mm (unidades de 100 mm x 100 mm x 200 mm). Pero en algunos lugares, por razones fundamentalmente de economía, se ha alterado la modulación vertical para el módulo de 200 mm, aumentando la altura de la unidad a 250 mm, pero conservando la longitud en 400 mm. Para cada módulo y para cada alteración del mismo será necesario ajustar algunos parámetros en las consideraciones de diseño arquitectónico y estructural, económicas y constructivas (Ortiz, V., 2015, pág. 21).

A continuación, en figura 1 y 2 se muestran las dimensiones de la unidad de mampostería y los tipos de unidades.

Figura 1.

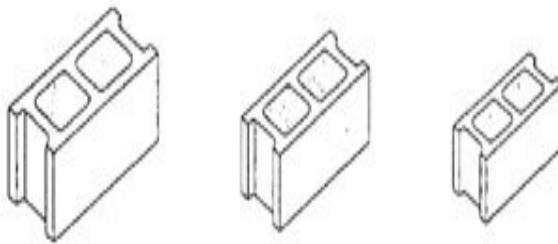
Dimensiones de una unidad de mampostería de concreto



Fuente: Ortiz, V., 2015

Figura 2.

Tipos de unidades perforadas verticalmente (bloques de diferente modulación)



Fuente: Fuente: Ortiz, V., 2015

Para sacar el mayor provecho de todo lo anterior es necesario que los planos arquitectónicos se ajusten a dimensiones de acuerdo con las unidades ya referidas y que estén disponibles en el mercado. Si bien el módulo establecido es 200 mm, y proporciona completa flexibilidad para componer las distintas dimensiones de uso corriente en la construcción, tales como vanos para puertas y ventanas, alturas de entrepisos, etc., no es suficiente que las dimensiones sean las correctas, sino que se pueden estudiar los diseños para optimizar el uso de unidades diferentes a la unidad módulo. Para esto se ilustran los casos siguientes: (Ortiz, V., 2015, pág. 22)

Concreto

Actualmente en el ámbito de la construcción el concreto es uno de los materiales existentes con mayor demanda debido a la diversidad que este presenta, permitiendo además un ahorro en costos de obra en las diferentes construcciones en las que se aplica dicho material, siendo necesario elaborar métodos que nos permitan obtener un óptimo rendimiento.

El concreto está compuesto por pasta y agregados finos y gruesos. La pasta es una mezcla de cemento y agua la cual se une con los agregados, normalmente arena y grava, los cuales conforman el cuerpo del material, creando una masa que al endurecer forma una roca artificial. La calidad del concreto depende de la calidad de la pasta y del agregado y de la unión entre los dos. En un concreto adecuadamente confeccionado, cada y toda partícula de agregado es completamente cubierta por la pasta y todos los espacios entre las partículas de agregados se llenan totalmente con pasta (Mendez & Vargas, 2021, pág. 12).

Usos estructurales

La resistencia y la rigidez tienen influencia en los elementos estructurales y estos a su vez cumplen la función principal de resistir todas las cargas vivas y muertas de la edificación y otras fuerzas externas como sismos, vientos, etc.

Los elementos más importantes en la construcción son:

- **Vigas y viguetas:** son comúnmente barras horizontales, que desempeña una función muy importante de transferir el peso a las columnas. Están sometidas generalmente a esfuerzos de flexión.

- **Pilar o columna:** son comúnmente barras apoyadas verticalmente, cuya función esencial es transferir cargas hacia los cimientos. Los principales esfuerzos que soporta son de compresión y pandeo.
- **Cimientos:** soportan principalmente esfuerzos de compresión y son los encargados de resistir y distribuir en el suelo todo el peso de la estructura.
- **Placas:** Son muros de concreto que proporcionan gran rigidez lateral ante movimientos laterales como los sismos (Velarde, 2017, pág. 22).

Componentes del concreto

Cemento Portland Compuesto Tipo I

El cemento Portland es un aglutinante generado por la molienda del Clinker cuya composición es de silicato de calcio, también incluye regularmente sulfato de calcio, en otras palabras, el Cemento Portland es una dosificación de Clinker Portland + un porcentaje de yeso dichos elementos se observan a continuación.

Tabla 1

Elementos que constituyen el cemento

Óxido componente	Porcentaje típico	Abreviatura
CaO	58% - 67%	C
SiO ₂	16% - 26%	S
Al ₂ O ₃	4% - 8%	A
Fe ₂ O ₃	2% - 5%	F
SO ₃	0.1% - 2.5%	
MgO	1% - 5%	
K ₂ O y Na ₂ O	0% - 1%	
Mn ₂ O ₃	0% - 3%	
TiO ₂	0% - 0.5%	
P ₂ O ₅	0% - 1.5%	
Pérdida por calcinación	0.5% - 3%	

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 334.009).

Tipos de Cemento

De acuerdo a sus características y propiedades, el cemento Portland contiene diferentes tipos de aglutinantes para distintas aplicaciones. (Norma Técnica Peruana, 2005)

Los tipos de cemento portland:

Según NTP 334.009, (2005). Los tipos de cementos Portland están clasificados según sus propiedades específicas y son los siguientes:

- Tipo I: se utiliza de manera convencional y que no sea necesaria para ninguna propiedad especial. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).
- Tipo II: se utiliza de manera convencional, y si se desea una moderada resistencia a los sulfatos. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).
- Tipo III: se utiliza para resistencias iniciales altas. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).
- Tipo IV: se emplea cuando es necesario baja cantidad de calor para hidratación. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).
- Tipo V: se utiliza para resistencias altas a los sulfatos. (NTP 334.009 Y ASTM C150-84).

“Las particularidades de los cementos adicionados, los que contienen además de los compuestos mencionados, escorias, puzolanas y materiales calizos que modifican el comportamiento” (Norma Técnica Peruana, 2005).

Entre los tipos de cementos y el porcentaje añadido, tenemos:

- Tipo IS: Cemento portland con escoria de altos hornos entre 25% y 70% referido al peso total.

- Tipo ISM: Cemento portland de escoria modificado al que se le ha agregado menos del 25% de escoria.
- Tipo IPM: Cemento portland puzolánico con añadidura de puzolana no mayor al 15% del peso total
- Tipo ICO: Con añadidura de micro-filler calizo (Norma Técnica Peruana, 2005).

Agregados

Se precisa a los agregados del concreto como un conjunto de materiales inertes, también conocidos como áridos de forma granular, cuyo origen puede ser natural y artificial, cuyas dimensiones (granulometría) están en relación a los límites dados por la NTP 400.011 (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021)

Por su naturaleza

Son aquellos provenientes de las fuentes naturales tales como canteras de distintas rocas madres, depósitos de glaciares que han ocurrido en el planeta durante miles de años para optimizar su empleo en la producción de concreto (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021).

Artificiales

Proviene de transformaciones de materiales naturales y que con un tratamiento industrial se emplean en la producción de concreto como Clinker, escorias resistentes a altas temperaturas, ladrillos, etc. Sin embargo, estos tipos de agregados pueden ser más pesados o ligeros que los convencionales (Mendez Lino & Vargas Ramirez, 2021).

Agregado Fino

El agregado fino proviene de desintegrar natural o artificialmente las rocas, estas pasas por el tamiz 9.5 mm, los cuales deben cumplir con los límites basados en la NTP 400.037. Se determina al agregado fino o arena como el material pasante por el tamiz 4.75 mm de diámetro de partícula (Ruiz Perez, 2021, pág. 37).

Agregado Grueso

El agregado grueso está constituido por rocas graníticas, dioríticas y sieníticas. Puede usarse piedra partida en chancadora o grava zarandeada de los lechos de los ríos o yacimientos naturales. Al igual que el agregado fino, no debe contener más de un 5% de arcillas y finos ni más de 1.5% de materias orgánicas, carbón, etc. Es conveniente que su tamaño máximo sea menor que 1/5 de la distancia entre las paredes del encofrado, 3/4 de la distancia libre entre armaduras y 1/3 del espesor de las losas (ACI-3.3.2). Al igual que para la arena, la norma ASTM C-33-93 también establece una serie de condiciones para su gradación (Ruiz Perez, 2021, pág. 38).

Agua

Sustancia líquida transparente, compuesto de dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno, (H₂O) en estado puro es inodora e insípida, no siempre se encuentra en estado puro por lo que puede contener en disolución de gases y sales, en suspensión, polvos y a veces microbios (Velarde Rubio, 2017, pág. 26).

En la figura a continuación se muestran los límites permisibles de acuerdo a la calidad del agua.

Figura 3.

Límites permisibles para la calidad del agua

Descripción	Límites permisibles	
Sólidos en suspensión	5 0000 p.p.m.	Máximo
Conductividad, 25°C	1500 Us/cm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	600 p.p.m.	Máximo
Sulfatos (Ión SO ₄)	3000 p.p.m.	Máximo
Cloruros (Ión Cl ⁻)	1 000 p.p.m.	Máximo
PH	5,5 – 8,0	

Fuente: ASTM C-1602

- **Agua de mezcla:** Agregadas a las mezclas de concreto o de mortero para hacer reaccionar el aglomerante (cemento) dándole a la mezcla las propiedades resistentes deseadas y la fluidez necesaria para facilitar su manejo y colocación (Velarde, 2017, pág. 26).
- **Agua de curado:** Constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento, con el fin de que este se hidrate y alcance sus propiedades potenciales (Velarde, 2017, pág. 27)

Aditivo

Para mejorar algunas de las propiedades que tiene el concreto se utilizan los aditivos que son añadidos a sus componentes fundamentales, que pueden ser aditivos orgánicos e inorgánicos, estos modifican de forma intencionada algunas características como son la hidratación del concreto, su secado, su durabilidad e inclusive sus características internas. Existen varios casos, en que la única alternativa de solución técnica y eficiente es el uso de aditivos (Camac, 2018, pág. 23).

Tipos de aditivos

Según la norma ASTM 494 son los siguientes:

- Tipo A Reductor de agua
- Tipo B Retardantes
- Tipo C Acelerante de fraguado inicial
- Tipo C2 Acelerante de resistencia
- Tipo D Reductor de agua y retardantes
- Tipo E Reductor de agua y acelerante
- Tipo F Reductor de agua de alto rango
- Tipo G Reductor de agua de alto rango y retardantes
- Tipo F2 Superplastificante
- Tipo G2 Superplastificante y retardantes (Camac Ramos, 2018, pág. 24)

Propiedades en estado fresco del concreto

Trabajabilidad y consistencia

A) Trabajabilidad del concreto

Según Rivva (2015) la trabajabilidad es la facilidad con la que se puede mezclar una cantidad específica de material y formar el concreto, para luego procesar, transportar y colocar con un mínimo de mano de obra con la máxima uniformidad posible (p.205).

La trabajabilidad no se define respecto a una sola variable, sino que está basado en diferentes factores tales como: propiedades del agregado, cantidad de cemento utilizado, tamaño de partícula, contenido de humedad, relación agregado fino/grueso, presencia de aire, aditivos y la temperatura ambiental (Rivva, 2015).

También se debe tomar en cuenta el módulo de finura del cemento ya que influye de manera considerable en la trabajabilidad, pero se debe verificar la cantidad

utilizada para evitar el agrietamiento. El cemento más recomendado es el que tiene un módulo de finura de cm^2/gr (Rivva, 2015).

Oshiro (1979), menciona que para obtener una mejor trabajabilidad del concreto se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

- Utilizar cemento en cantidades necesarias.
- El agregado grueso deberá tener una forma adecuada.
- El agregado fino contara con una fineza alta.
- Utilizar aditivos de acuerdo a lo requerido en obra.
- Mezclar de manera uniforme los materiales para obtener una mezcla homogénea (p.54).

B) Consistencia del concreto

Rivva (2015) menciona que la consistencia es una propiedad que está basada en la fluidez de la mezcla, esta fluidez está basada en la cantidad de humedad que tenga dicha mezcla a mayor cantidad de humedad más fluido será (p. 208).

También debemos mencionar que la consistencia tiene relación con la trabajabilidad, pero no son lo mismo, esto se debe a que, de acuerdo al tipo de estructura, se define la consistencia de acuerdo al uso que se le dará a continuación mencionamos algunos usos, columnas, vigas, losas, placas, estructuras masivas, etc., (Rivva, 2015).

La consistencia depende de la cantidad de agua añadida y también de las características físicas de los agregados finos y gruesos (Rivva, 2015).

De acuerdo con Abanto, (2016) la consistencia es medida en base a pruebas de control, dicha prueba es el “Slump Test”, dicha prueba se utiliza para analizar el

concreto en estado fresco. Dicha prueba fue creada por Duft Abrams, y está basada en medir la altura de asentamiento luego de verter la mezcla en un molde cónico y después desmoldarla. Dicho ensayo nos permite obtener la consistencia del concreto lo cual nos ayudará a definir el uso que se le dará de acuerdo al encofrado de la estructura y de esa manera evitar los vacíos.

A continuación, se mencionarán las clases de mezcla de acuerdo a su asentamiento:

Tabla 2

Clases de mezcla según su asentamiento

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Abanto (2016).

De acuerdo a la norma ACI 213R-03 el asentamiento para un concreto ligero deberá tener un máximo de 5", este debe ser no menor a 3" para de esa manera tener una cohesión correcta evitando de esa manera todo tipo de vacío o cangrejeras en el concreto.

La prueba de asentamiento o Slump, se debe realizar basados en la NTP 339.035.

Temperatura del concreto

La temperatura es una propiedad de suma importancia en el concreto, los agregados finos y gruesos por ser los más representativos en la mezcla son los más

influyentes. De acuerdo a lo mencionado en lugares de clima cálido se deberá enfriar los agregados mediante el rociado de agua fría y en casos contrarios de climas fríos se deberá calentar los agregados para de esa manera obtener una adecuada temperatura para la mezcla de concreto (Rivva, 2015).

La prueba de temperatura del concreto, se debe realizar basados en la NTP 339.184 (2002).

Peso unitario del concreto fresco

La prueba de peso unitario, se debe realizar basados en la NTP 339.046 (2008).

El peso unitario es representado en kg/m^3 dicho dato se obtiene de una muestra de concreto fresco representativa. El peso unitario está basado en la cantidad de aire y el proceso de compactado, a mayor cantidad de aire el peso unitario disminuye, a mayor compactación se eleva el peso unitario. Los agregados finos y gruesos son los responsables de la variación del peso unitario.

La prueba de peso unitario al concreto es importante para poder realizar un análisis del diseño de mezcla, mediante él se obtiene la cantidad de insumos por m^3 de concreto, también la cantidad de aire para de esa manera ver la calidad y el punto de compactación del concreto (Leandro, 2016).

De acuerdo con Ayala, (2015) define el peso unitario de concretos ligeros en un rango entre 400 y 1900 kg/m^3 , dicho resultados se obtienen por el uso de agregados ligeros para la elaboración del concreto fresco.

Propiedades en estado endurecido del concreto

Resistencia a compresión

Riva (2015) menciona que la resistencia es carga máxima que puede soportar el concreto sin fisurarse. La resistencia a la compresión nos da el rango de calidad del concreto” (p.232).

Según Neville y Brooks (2015) menciona que la densidad es una de las propiedades importantes para poder obtener la resistencia del concreto, por lo tanto, se puede decir que a mayor densidad se obtiene mayor resistencia. En el caso de un concreto ligero, el agregado ligero es el que variara la resistencia del concreto.

ACI 213R-03 define que un concreto ligero se puede considerar estructural, cuando la resistencia a la compresión obtenida sea mayor a 17 MPa a 28 días de secado.

Ventura (2015) define que es conveniente para crear una idea general de la gama de concretos livianos dependiendo del método de producción utilizado, por lo que en la Tabla 3 se muestra la relación entre la resistencia a compresión y el peso volumétrico del concreto liviano, donde se puede observar que los concretos livianos hormigón árido hormigón es el que consigue mayor resistencia al hormigón.

En la tabla siguiente se muestra la relación entre la resistencia a la compresión y el peso volumétrico del concreto

Tabla 3
Relación de la resistencia a la compresión y el peso volumétrico en concretos

Concreto Ligero	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Peso Volumétrico (kg/m ³)
Sin Finos	50-90	1800-2000
Celulares o Aireados	15-60	400-1600
Agregado ligero	70-500	500-2100

Fuente: Ayala, (2015)

Tantaquilla (2017) mencionó que la relación densidad y resistencia no es el único factor importante en el concreto, sino que hay otros factores de suma importancia los cuales se mencionan a continuación:

- **Relación Agua/Cemento**

Terreros (2017) define que a menor rango de a/c, se obtienen mejores esfuerzos; en el caso de los concretos ligeros los esfuerzo varían por la porosidad del concreto.

- **Granulometría del agregado ligero**

Tantaquilla (2017) menciona que el máximo tamaño nominal del agregado es de un aproximado de 8 mm y el tamaño máximo del agregado deberá ser no mayor a 20 mm.

- **Curado del concreto**

Neville y Brooks (2017) mencionaron que la hidratación del concreto liviano por el agua es la base de su endurecimiento, pero sugirieron que el aumento de la resistencia a la compresión se ve menos afectado por un curado deficiente debido a que la estructura porosa del agregado liviano absorbe agua y ayuda a conservarla. el hormigón está hidratado, lo que ayuda al endurecimiento interno.

La prueba de resistencia a la compresión se debe realizar basado en norma ASTM C39 (2015).

Densidad de equilibrio

ASTM C567 (2015) menciona que la densidad en equilibrio es la exposición del concreto a una temperatura y humedad entre los rangos $50 \pm 5\%$ y $23 \pm 2^\circ\text{C}$ respectivamente, por un lapso de tiempo prudente y hasta obtener una masa homogénea (p.344).

ASTM C567 (2015) define que la densidad del concreto ligero está basada en el diseño de mezcla, la cantidad de aire, agua, peso específico de los agregados finos y gruesos. Asimismo, a los 180 días de secado, el concreto estructural logra su densidad de equilibrio.

ASTM C567 (2015) define que la densidad de equilibrio es mayor a 50 kg/m^3 , aunque los agregados tengan diferentes contenidos de humedad obtenidos por los ensayos de laboratorio.

Según la ASTM C567 (2015) la densidad en equilibrio se obtiene:

$$E_c = O_m + 50 \text{ kg/m}^3$$

Dónde:

E_c = Densidad de Equilibrio

O_m = Densidad seca al horno medida, kg/m^3

El ensayo de densidad de equilibrio se realiza de acuerdo a la norma ASTM C567 (2005).

Densidad seca

ASTM C567 (2005) definió a la densidad seca al valor obtenido al colocar el concreto en el horno a 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) por un lapso de tiempo prudente y obtener una masa homogénea (p. 344).

La prueba de densidad seca se debe realizar basado en norma ASTM C567 (2005).

Bagazo de caña

El bagazo de caña es un residuo lignocelulósico, este proviene del tallo y se obtiene luego de la extracción del líquido de la caña de azúcar, en su gran mayoría está compuesto por fibra, asimismo compone el 28% de la caña. El bagazo tiene como compuesto principal la fibra, forma un parénquima estructurada amorfa rígido y muy absorbente (Olmo et al., 2016).

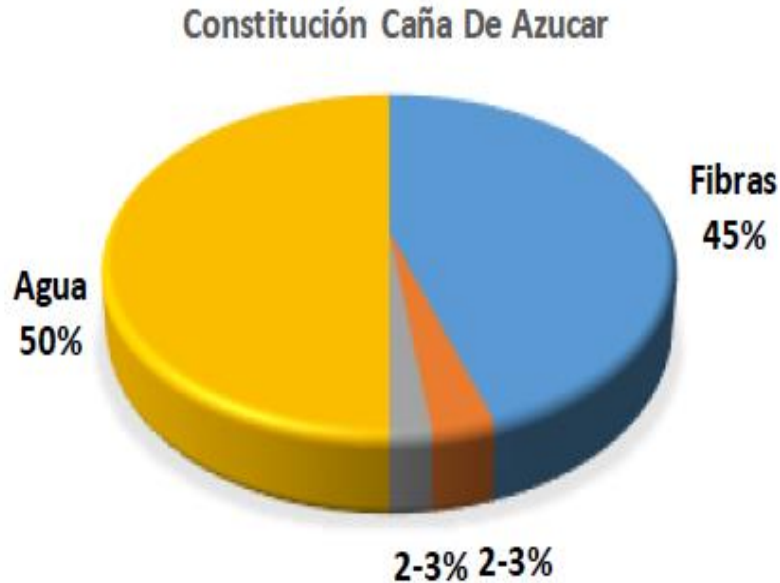
Composición química del bagazo de caña de azúcar

El bagazo de caña de azúcar (BCA) está constituido por aproximadamente 50% de celulosa, 25% de hemicelulosa y 25% lignina (Modani y Vyawahare, 2013). La constitución química del BCA lo hace un material excepcional para fabricación de compuestos.

La constitución de la caña de azúcar se muestra en la figura siguiente:

Figura 4.

Constitución de la caña de azúcar.



Fuente: Modani y Vyawahare, (2013)

La ceniza de bagazo de caña

Conocida abreviadamente como CBCA, se obtiene de la quema del bagazo de caña en las calderas de cogeneración. Estas son obtenidas durante el proceso cosecha, uno de los factores que tienen un efecto significativo sobre la producción de caña es el clima, de ello dependerá las cantidades de ceniza obtenidas del bagazo (Sánchez, Cruz, Zérega, Rodríguez, De Oliveira, Rodríguez, 2009). En las temporadas de baja lluvia se obtiene aproximadamente entre 2 y 4% de ceniza con respecto al peso del bagazo. En las temporadas de lluvia alta se obtiene aproximadamente entre 12 y 15% de ceniza con respecto al peso del bagazo (Cordeiro, Tavares, Toledo, Moraes, Fairbairn, 2009).

En la mayoría de los casos es empleada en el campo como fertilizante para el cultivo de la misma caña (aun cuando contiene pocos nutrientes). Solo el 30% se utiliza para el compostaje (Torres, Mejía, Escandón, Gonzales, 2014), el resto es desechado naturalmente sin un manejo eficiente (Souza et al., 2007).

Propiedades físicas y químicas del bagazo

Las 3 principales partes del bagazo se mencionan a continuación:

- El recubrimiento, es donde se encuentran la epidermis, la corteza y el periciclo.
- La fibra vascular, es donde se sitúan las células conductoras están se asocian a la fibra con estrecho lumen.
- El parénquima es donde se distribuyen de manera irregular las fibras.

En la siguiente tabla se detallan los componentes químicos del bagazo:

Tabla 4

Propiedades químicas del bagazo.

	ENTERO	FIBRA	MEDULA
Solubilidad en éter (%)	0.25	0.12	2.5
Solubilidad en alcohol - benceno (%)	4.1	1.8	2.8
Solubilidad en agua caliente (%)	2.5	0.9	1.9
Lignina (%)	20.2	20.8	20.2
Pentosas (%)	26.7	27.9	28.4
Hemicelulosa (%)	76.6	77.8	77.7
Alfa Celulosa (%)	38.1	42.4	34.8
Ceniza (%)	38.1	42.4	34.8

Fuente: Arboleda, Córdor, Cueva y Góngora (2016)

Materiales Cerámicos

Güemes y Martín (2012) mencionan que los cerámicos en su constitución van a actuar elementos químicos como carbono y silicio, principalmente. Los silicatos (mezcla de sílice con otros óxidos metálicos), son encontrados en abundancia en la naturaleza, y a partir de ellos se obtienen los productos de loza y tierra cocida, como tejas y ladrillos (p.22).

La estimación de los materiales cerámicos en el rubro de la ingeniería radica de su holgura en el ambiente, además de que sus características físicas y mecánicas difieren de las propiedades de los metales. “Un material cerámico es un compuesto inorgánico que consiste en un metal (o semimetal) y uno o más no metales”. (Groover, 2007, p.127).

Clasificación de materiales cerámicos

Cerámicos tradicionales

La utilización de estas materias primas se realiza tal cual son extraídos sin control de pureza, están incluidos:

- Productos de tierra cocida. Encontramos las tejas y los ladrillos, constituidos por sílice SiO_2 .
- Vidrios. Constituidos de óxido generador del vidrio (SiO_2 o B_2O_3), óxidos fundentes (K_2O o Na_2O) y de óxidos modificadores (PbO , Fe_2O_3 , PbO , Cr_2O_3).
- Cementos. Materias primas como calizas y arcillas, ya que la composición del cemento incluye los óxidos SiO_2 , CaO y Al_2O_3 . (Güemes & Martín, 2012, p.432)

Cerámicos ingenieriles o técnicos

Constituida de compuestos puros procedentes del ambiente natural, están: alúmina carburo de silicio y nitruro de silicio. (Güemes & Martín, 2012, p.432)

Materias primas de los cerámicos tradicionales (tejas artesanales)

Las arcillas son materiales inorgánicos, no metálicos que al contacto con el agua se convierte en material plástico, al secar adquieren resistencia y al estar sometidos a cocción adquieren durabilidad y dureza. Están constituidas por:

- Caolinita $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
- Montmorillonita $Al_2O_3 \cdot (Mg, Ca) \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O$
- Illita $K_2O - MgO - Al_2O_3 - 2SiO_2 - H_2O$. (Fernández, 2019)

Las materias primas más importantes de los cerámicos comunes son: Sílice SiO_2 que existe en la naturaleza en formas diferentes como el cuarzo que es un material duro y estable; la Alúmina y el Feldespato. (Groover, 2007)

Las tejas artesanales en la construcción

Las tejas son piezas obtenidas mediante el proceso de prensado, secado y cocción de un material arcilloso, para la función de cubiertas de techos, son aislantes térmicos, acústicos e impermeabilizantes. (Tejas Hispalyt, s.f)

Funciones de las tejas artesanales

- Impermeabilidad al agua, proporcionada por las mismas tejas.
- Retraimiento térmico.
- Capacidad de resistir a las heladas.
- Capacidad de resistir al fuego.
- Estanqueidad al aire y vapor.
- Retraimiento acústico.

1.2. Justificación

Justificación teórica: La presente investigación se justifica por el limitado conocimiento sobre el uso de la teja reciclada y fibra de bagazo de caña reciclada en la elaboración de bloques de concreto Tipo I en el Perú, la presente nos servirá como conocimiento técnico para futuras investigaciones relacionadas al tema con la finalidad de crear nuevas alternativas constructivas en el país y el mundo.

Justificación práctica: En el presente estudio se busca desarrollar y crear una alternativa en el ámbito constructivo para facilitar información técnica sobre aplicaciones con materiales compuestos dando estrategias constructivas, para lograr una disminución del costo de los insumos.

Justificación Ambiental - Económica: Con esta investigación se pretende proporcionar una alternativa de solución para minimizar el impacto al medio ambiente, basándonos en la innovación de un concepto sostenible; el cual nos permita obtener un diseño innovador de unidades de albañilería de concreto con adición de teja reciclada y fibra de bagazo de caña reciclada como materia prima. También se considera la disminución de los costos en el cual se plantea obtener un producto competitivo frente al bloque de concreto Tipo I convencional.

1.3. Definición de términos básicos

Cemento: Es un conglomerante hidráulico obtenida por la trituración del clinker, el cual se compone primordialmente de los silicatos de calcio y se le adiciona algunas formas de sulfatos de calcio durante el proceso de molienda (Velásquez, 2018).

Concreto: Es aquella composición de cemento, agregados, agua, y aditivo que al fortalecer forman una materia más rígida usado en la construcción (Cruz, 2019).

Diseño de mezcla: El diseño de mezcla consiste en pasos dependientes en el cual se dosifica y calcula las proporciones de una determinada resistencia promedio (ACI, 2015).

Dosificación: Es el proceso de medición, por peso o volumen, de los materiales a usar en el diseño de mezcla de concreto (NTP 339.047, 2015).

Fraguado: Es la mezcla formada por una pasta en estado plástico, después de un tiempo la pasta alcanza la rigidez también llamado como un proceso de pérdida de plasticidad del concreto y endurecimiento (Galicia, 2016).

Fibra de bagazo de caña: El bagazo de caña es un residuo lignocelulósico, este proviene del tallo y se obtiene luego de la extracción del líquido de la caña de azúcar. El bagazo tiene como compuesto principal la fibra, forma un parénquima estructurada amorfa rígido y muy absorbente (Olmo et al., 2016).

Resistencia a la compresión por muretes: La resistencia al corte de los muretes se deberá dividir la carga máxima entre el área bruta. Los especímenes cumplieron 28 días, por lo que no se necesitó ningún tipo de corrección por edad, aplicando la siguiente fórmula: $V_m = P_{max}/A$ (NTP 399.621, 2015).

Resistencia a la compresión por pilas: La resistencia a la compresión axial por pilas, se basa en dividir la carga ejercida siendo esta la máxima entre el área de la superficie de contacto, aplicando la siguiente fórmula: $f'_m = P_{max}/A$ (NTP 399.605, 2015).

Resistencia a la compresión por unidad: la resistencia unitaria se obtiene mediante el ensayo a la compresión clasificado como f'_b , se debe dividir el área bruta en referencia a todas las unidades sin vacíos entre el área neta que hace referencia a todas las unidades con porcentaje de vacíos. Una vez obtenida la resistencia de compresión de unidades se procede a restar la desviación estándar, aplicando la siguiente fórmula: $f'_b = F/A$ (NTP 399.604, 2015).

Teja: Las tejas son piezas obtenidas mediante el proceso de prensado, secado y cocción de un material arcilloso, para la función de cubiertas de techos, son aislantes térmicos, acústicos e impermeabilizantes (Groover, 2019).

1.4. Formulación del problema

Problema General

¿Cuál será la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022?

Problemas específicos:

Problema Específico 1

¿De qué manera se obtuvieron los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima – 2022?

Problema Específico 2

¿Cómo evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022?

Problema Específico 3

¿De qué manera demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022?

Problema Específico 4

¿En qué medida influye la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022?

1.5. Objetivos

Objetivo general

Determinar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Objetivos específicos

Objetivo Específico 1

Obtener los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima - 2022.

Objetivo Específico 2

Evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Objetivo Específico 3

Demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Objetivo Específico 4

Analizar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

1.6. Hipótesis

Hipótesis general

La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Hipótesis específicas

Hipótesis Específica 1

Se logró obtener los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima - 2022.

Hipótesis nula (H₀): Si se obtuvieron los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima - 2022.

Hipótesis alterna (H_a): No se obtuvieron los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima - 2022

Hipótesis Específica 2

La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Hipótesis nula (H₀): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja reciclada al 3%, 5% y 7% no mejorará significativamente la resistencia a la compresión por unidad, Lima 2022.

Hipótesis alterna (Ha): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja reciclada al 3%, 5% y 7% mejorará significativamente la resistencia a la compresión por unidad, Lima 2022.

Hipótesis Específica 3

La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Hipótesis nula (H0): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja reciclada al 3%, 5% y 7% no mejorará significativamente la resistencia a la compresión por pila, Lima 2022.

Hipótesis alterna (Ha): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja reciclada al 3%, 5% y 7% mejorará significativamente la resistencia a la compresión por pila, Lima 2022.

Hipótesis Específica 4

La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Hipótesis nula (H0): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja al 3%, 5% y 7% no mejorará significativamente la resistencia a la compresión por murete, Lima - 2022.

Hipótesis alterna (Ha): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja al 3%, 5% y 7% mejorará significativamente la resistencia a la compresión por murete, Lima - 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de Investigación

La presente investigación es aplicada en base a Hernández, Fernández & Baptista, (2014), el propósito de este tipo de investigación es resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico.

Por lo tanto, en el presente caso de estudio se pretende resolver la pregunta de investigación mediante el desarrollo de los objetivos planteados los cuales nos permitieron mejorar la resistencia a la compresión por unidad, pila y murete de los bloques de concreto Tipo I mediante la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada.

Diseño de Investigación

El presente estudio tiene un diseño cuasiexperimental se caracteriza por el hecho de que los objetos de investigación no se seleccionan al azar, sino que ya están descubiertos o determinados de antemano. También debemos mencionar que el tipo cuasi experimental se encuentra ubicada entre las investigaciones experimentales y observacionales (Sánchez & Reyes, 2015). La variable independiente son los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada y la variable dependiente son las pruebas de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete.

Asimismo, basándose en la teoría de Anguiano & Ferrando (2010), el análisis factorial es un modelo estadístico que describe las relaciones entre muchas variables. Estas relaciones sugieren que el número de factores puede explicarse en términos de un conjunto de variables no observables (implícitas) llamadas factores, mucho más pequeñas que el

número de variables. Este modelo se deriva directamente como una extensión de algunas ideas básicas de la regresión lineal y los modelos de correlación parcial. Las ecuaciones básicas de análisis factorial se derivan del primer modelo. El segundo conduce a una idea importante para evaluar el ajuste del modelo a los datos.

Enfoque de Investigación

El enfoque de la presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo no probabilístico, ya que lo que se busca describir son las ventajas aportadas por la adición de fibra de bagazo de caña y teja reciclada a los bloques de concreto Tipo I tradicional en los ensayos de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete.

2.2 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población.

La población para el presente estudio es la cantidad de bloques de concreto diseñados de manera tradicional y diseñados con adición de fibra de bagazo de caña y de teja, dichos bloques de concreto se someterán a ensayos de compresión por unidad, pila y murete de acuerdo a los días de secado.

Muestra

Para la obtención de la muestra se realizó un muestreo por conveniencia no aleatorio, de dicho muestreo se obtuvo un total de 84 muestras, de los cuales 21 fueron diseñados con concreto tradicional, 21 Concreto convencional + 4% Fibra de bagazo de caña+ 3% de teja, 21 Concreto convencional + 4% Fibra de bagazo de caña + 5% de teja y 21 Concreto convencional + 4% Fibra de bagazo de caña + 7% de teja asimismo, dichos bloques de concreto se someterán a ensayos de compresión por unidad, pila y murete a los días siguientes de secado: a los 7, 14 días y 28 días.

Tabla 5

Muestreo de bloques de concreto convencional, con adición de teja reciclada y fibra de bagazo de caña reciclada

Muestreo de bloques de concreto convencional, con adición de teja reciclada y fibra de bagazo de caña reciclada					
	Concreto convencional	4% Fibra de bagazo + 3% de teja	4% Fibra de bagazo + 5% de teja	4% Fibra de bagazo + 7% de teja	Total, de Muestras
Resistencia a la compresión por unidad	9	9	9	9	36
Resistencia a la compresión por pila	9	9	9	9	36
Resistencia a la compresión por murete	3	3	3	3	12
				TOTAL	84

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos

Las principales técnicas a utilizarse en este proyecto serán:

- **Análisis documental:** es todo objeto o elemento material que contiene información procesada de hechos, sucesos o acontecimientos naturales o sociales que se han dado en el pasado y que poseen referencias valiosas (datos, cifras, fichas, índices, indicadores, etc.) para un trabajo de investigación. (Carrasco, 2015, p. 275).
- **Observación:** “Es un proceso sistemático de obtención, recopilación y registro de datos empíricos de un objeto, un suceso, un acontecimiento o conducta

humana con el propósito de procesarlo y convertirlo en información” (Carrasco, 2015, p. 282).

Instrumentos de recolección de datos

Los principales instrumentos utilizados en el presente estudio son:

- Ficha: instrumento consistente donde se registran datos sobre las variables de estudio.
- Equipos de laboratorio: son una serie de equipos e instrumentos los cuales se usaron en el laboratorio de mecánica de suelos y concreto.
- Fichas de ensayo del laboratorio: es una serie de documento que sirve para la toma de apuntes sobre los ensayos del Laboratorio de Ensayo de Materiales y Concreto.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Dentro de las técnicas de procesamiento y análisis de datos se utilizó los siguientes:

- Se utilizó el programa Excel para el proceso de recolección y análisis de resultados obtenidos en el laboratorio.
- Estadística inferencial

El proceso de verificación de la hipótesis planteada, se realizará a través del análisis de varianza, uso de la ANOVA (análisis de varianza), la cual conlleva a la realización de pruebas de significación estadística, usando la denominada distribución “F” de Fisher; asimismo se realizará la prueba de comparación múltiple Tukey HSD (diferencia honestamente significativa). Para determinar la varianza significativa entre los datos recolectados con un 5% de nivel de significancia.

- Cuadros comparativos para visualizar la incidencia de la variable independiente sobre la dependiente.

2.4 Aspectos éticos

De acuerdo a lo mencionado por Mohammad (2013), afirma que lo ético incluye ante todo las disposiciones del hombre en la vida, su carácter, sus costumbres y naturalmente también la moral, es el modo o forma de vida cotidiana de cada ser humano. La ética como ciencia establece leyes y normas para que el hombre pueda discernir mejor entre lo correcto y lo incorrecto, la ética es la ciencia de lo que el hombre debe hacer para vivir como debe vivir. (p.433).

Con respecto a los aspectos éticos toda la información contenida en este trabajo de investigación, así como los resultados obtenidos, garantiza la originalidad y autenticidad.

2.5 Procedimiento

Procedimiento del objetivo específico 1

Obtener los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima - 2022.

Obtención de materiales

La teja artesanal fue recolectada de una obra en el distrito de San Martín de Porres donde realizaron las instalaciones de las mismas, en dicha obra se recolectaron los residuos de las tejas utilizadas, posteriormente dichos residuos fueron almacenados para su chancado, triturado y reducido hasta volverlo polvo dicho material se pasó por la malla N°100 (0.15mm) para luego ser utilizado en la preparación de la mezcla de concreto.

En la siguiente figura se muestra la obtención de la teja a utilizar en los diversos ensayos.

Figura 5.

Residuos de tejas artesanales



El bagazo de caña se obtuvo de los vendedores de jugo caña, dicho insumo es triturado mediante un extractor y después se desecha, para el presente caso el insumo desechado se utilizó para poder obtener la fibra de bagazo de caña.

El bagazo de caña obtenido se procedió a pasar por el tamiz N°4 (4.75mm). De dicho proceso se seleccionó las fibras entre 2 y 5 cm de largo aproximadamente. Luego se procede a realizar el tratamiento de acetilación la fibra de bagazo de caña mediante parafina, este material se obtuvo en la tienda de materiales Maestro, el proceso para este desarrollo fue; se vertió un 1 kg (barra) de parafina en un recipiente luego se colocó en una estufa para poder de esa manera calentarlo y hacer que se diluya luego se añadieron las fibras de bagazo de caña seleccionadas y se dejó reposar en dicho líquido por unos 15 minutos, luego de eso se podrán extraer las fibras de bagazo mediante unas tenazas, dichas fibras seleccionadas se dejan reposar por 24 horas, posterior a eso se procedió a secar 350°C en el horno este proceso duro 20 minutos, por último dichas fibras obtenidas se utilizaron en la preparación de la mezcla de concreto.

En la siguiente figura se muestra el desarrollo para la obtención de la fibra de bagazo de caña.

Figura 6.

Obtención del bagazo de caña



Para la obtención de los agregados convencionales, el agregado fino y grueso son provenientes de un depósito de materiales cercanos al laboratorio, el cemento es tipo I de la marca Sol y agua potable.

A continuación, se detallarán los ensayos requeridos:

Ensayos a los agregados

Cuarteo de los Agregados

Según la norma NTP 400.010, el cuarteado es un procedimiento realizado en agregados para seleccionar una muestra representativa de la muestra a ensayar. Primero, la muestra seleccionada se mezcla a fondo para lograr la homogeneidad, seguido de la reducción del material, que se realiza sobre una superficie plana y limpia para evitar la entrada de materias extrañas y la pérdida de agregados. Use la muestra uniforme para hacer una pila en forma de cono, luego divídala en cuatro partes iguales y tome las dos partes opuestas, y luego realice el proceso de reducción de material. Este proceso se repite tres veces. El material resultante de la reducción será una muestra representativa de árido fino apta para el ensayo correspondiente. A continuación, se muestra los procesos de cuarteo y seleccionado de los agregados gruesos y finos.

Figura 7.

Cuarteo y seleccionado de agregado grueso



Figura 8.

Cuarteo y seleccionado de agregado fino



Granulometría del agregado grueso y fino

Este ensayo sirve para determinar los distintos tamaños de agregado que contiene la muestra a analizar. Para ello es importante pasar por los diferentes tamices ya normados, ya que de ellos dependerán algunas propiedades del concreto.

En lo referido a concreto permeables valores de b/bo, se tiene valores de corrección para el agregado grueso para husos N°8 y N°67, muy importante para el diseño.

Especificaciones técnicas para el agregado grueso

Para el agregado grueso el requerimiento granulométrico indica que deben estar graduado en los siguientes límites según la norma NTP 400.012.

Figura 9.

Huso 8 y 67

Tamiz	Huso 8	Huso 67
	Porcentaje que pasa	Porcentaje que pasa
2"	----	----
1 ½"	----	----
1"	----	100
¾"	----	90 a 100
½"	100	----
3/8"	85 a 100	20 a 55
N°4	10 a 30	0 a 10
N°8	0 a 10	0 a 5
N°16	0 a 5	----
Fondo	----	----

Fuente: norma NTP. 400.012

Para determinar la granulometría se utilizará los siguientes equipos y aparatos.

- Taras
- Balanza electrónica

- Juegos de tamices que la conforman las siguientes mallas: 2”, 1 ½”, 1, ¾”, 1/2”, 3/8”, N°4, N°8, N°16 y fondo.
- Un horno

Procedimiento

- Se toma una muestra de 3000.00 g pesada en una balanza electrónica.
- Se procede a realizar el tamizado de manera manual, pasando el 100% del material por la malla 1/2” obteniendo así su Tamaño Máximo (TM).
- Luego se tamiza por la malla N°3/8, en donde se retiene material y este viene hacer su Tamaño Máximo Nominal. (TMN).
- Luego sucesivamente se realizó el tamizado a través de las mallas N°8, N°16, y el fondo.

En las siguientes figuras se muestra el proceso del ensayo granulométrico del agregado grueso.

Figura 10.

Llenado y tamizado del agregado grueso



Figura 11.

Peso del agregado grueso obtenido



Especificaciones técnicas para el agregado fino

Para el agregado grueso el requerimiento granulométrico indica que deben estar graduado en los siguientes límites.

Figura 12. *Límites granulométricos del agregado fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8"	100
Nº4	95-100
Nº8	80-100
Nº16	50-85
Nº 30	25-60
Nº 50	10-30
Nº100	2-10

Fuente: norma NTP 400.012

Para determinar la granulometría se utilizará los siguientes equipos y aparatos.

- Taras

- Balanza electrónica
- Juegos de tamices que la conforman las siguientes mallas: 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.
- Un horno

Procedimiento

- Se toma una muestra de 500.00 g pesada en una balanza electrónica.
- Se procede a realizar el tamizado de manera manual, pasando el 100% del material por la malla 3/8”, obteniendo así el módulo de fineza.
- Luego se tamiza por la malla N°4, en donde se retiene material.
- Luego sucesivamente se realizó el tamizado a través de las mallas N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y el fondo.

En las siguientes figuras se muestra el proceso del ensayo granulométrico del agregado fino.

Figura 13.

Llenado y tamizado del agregado fino



Figura 14.

Peso del agregado fino obtenido



Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso

Para este ensayo se necesita llenar con el material seco un recipiente de un volumen unitario. El peso unitario del agregado va depender del tamaño, forma, y granulometría para su mejor distribución así mismo de su grado de compactación, sea suelto o compactado.

Peso unitario suelto del agregado

Para determinar el peso unitario suelto se necesitará equipos y herramientas tales como:

- Balanza electrónica.
- El recipiente de volumen de 0.003 m^3 aproximadamente.
- Un cucharón de kilo.
- Una brocha para limpiar el polvo restante.
- Una regla de metal.

Procedimiento

Antes de comenzar hacer el ensayo el material debe estar seco a temperatura ambiente.

- Primero pesamos el recipiente a llenar
- Llenamos el recipiente con el cucharón hasta rebosar, este se verterá con una altura no mayor a 2” desde el borde superior del recipiente.
- Con la regla se eliminará el material restante.
- Luego con la brocha se limpiará los materiales fuera del recipiente.
- Una vez limpio todo se lleva a la balanza y se toma su peso.
- Este procedimiento se hará 3 o 4 veces.

En las siguientes figuras se muestra el proceso del ensayo de peso unitario suelto de los agregados fino y grueso.

Figura 15.

Llenado y enrasado del agregado fino suelto



Figura 16.

Pesado del agregado fino suelto



Figura 17.

Llenado y enrasado del agregado grueso suelto



Figura 18.

Pesado del agregado grueso suelto



Peso unitario compactado del agregado

Para determinar el peso unitario suelto compactado se necesitará equipos y herramientas tales como:

- Balanza electrónica
- El recipiente de volumen de 0.003 m³ aproximadamente.
- Un cucharon de kilo
- Una brocha para limpiar el polvo restante
- Una regla de metal
- Un martillo de goma
- Barra compactadora de acero liso, de 5/8” de diámetro y 60 cm de largo con un extremo redondeado

Procedimiento

Antes de comenzar hacer el ensayo el material debe estar seco a temperatura ambiente.

- Primero pesamos el recipiente a llenar
- Llenamos 1/3 del recipiente con el cucharón hasta rebosar, este se verterá con una altura no mayor a 2” desde el borde superior del recipiente.
- Luego con la barra lisa se apisonará 25 veces en forma espiral, y con el martillo de goma se dará 15 golpes.
- Este procedimiento se repetirá en los otros dos tercios del recipiente
- Una vez lleno con la regla se eliminará el material restante.
- Luego con la brocha se limpiará los materiales fuera del recipiente.
- Una vez limpio todo se lleva a la balanza y se toma su peso.
- Este procedimiento se hará 3 o 4 veces.

En las siguientes figuras se muestra el proceso del ensayo de peso unitario compactado de los agregados fino y grueso.

Figura 19.

Llenado y compactado del agregado fino



Figura 20.

Enrasado y pesado del agregado fino compactado



Figura 21.

Llenado y compactado del agregado grueso



Figura 22.

Enrasado y pesado del agregado grueso compactado



Peso específico y de absorción de agregado fino y grueso.

La relación entre la densidad de un material y el agua se le conoce como peso específico, para valores elevados indican que los materiales tienen un buen comportamiento, mientras que para materiales de bajo peso específico indican que materiales débiles y absorbentes.

Para determinar el peso específico y contenido de absorción de los agregados se necesitará equipos y herramientas tales como:

- Balanza electrónica, con sensibilidad de 0.05 g y con capacidad no mayor de 2 kg.
- Pipetas
- Frascos volumétricos (fiolas) con una capacidad de 500 cm³.
- Recipientes para almacenar el material
- Horno con temperaturas de 110°C ± 5°C.

Procedimiento

- Se debe tomar 500 gramos de muestra del agregado.
- Se debe pesar la fiola y luego fiola con agua lleno hasta los dónde nos marca los 500 cm^3 y anotar los datos.
- Cogemos la fiola y comenzamos a girar en una superficie plana con la mano, para poder eliminar las burbujas.
- Se deja reposar aproximadamente una hora y luego se rellena hasta llegar nuevamente hasta la marca de los 500 cm^3 .
- Luego con los datos de los pesos, se determina el peso de agua introducida en la fiola.
- Luego ese material se vierte a una tara y se deja reposar, para que se sedimente.
- Una vez sedimentado se le extrae el agua con cuidado evitando extraer finos.
- Ya totalmente retirado el agua de la superficie se ingresa al horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.
- Pasadas las 24 horas se retira la muestra y se anotan para a través de cálculos obtener el peso específico y el contenido de absorción.

Peso específico (g/cm^3)

- El peso específico se determinará con la siguiente fórmula:

$$pe = \frac{A}{B - C} \left(\frac{g}{\text{cm}^3} \right)$$

- Peso específico de la masa saturada superficialmente seca

El P.e.s.s.s. se determinará con la siguiente fórmula:

$$p.e.s.s.s. = \frac{B}{B - C} \left(\frac{g}{\text{cm}^3} \right)$$

- Peso específico aparente
- El P.e.a. se determinará con la siguiente fórmula:

$$p. e. a = \frac{A}{A - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

- Porcentaje de Absorción

El porcentaje de absorción se determinará con la siguiente fórmula:

$$Ab. = \frac{B - A}{A} \times 100 (\%)$$

En las siguientes figuras se muestra el proceso del ensayo de peso específico y de absorción de agregado fino y grueso.

Figura 23.

Llenado y compactado del agregado fino para determinar el peso específico y la absorción



Figura 24.

Estado del agregado fino y llenado en fiola para determinar el peso específico y la absorción



Figura 25.

Saturado y obtención del agregado fino para determinar el peso específico y la absorción



Figura 26.

Saturado y pesado del agregado grueso para determinar el peso específico y la absorción



Proceso de Diseño de Mezcla

Se estableció el diseño de mezcla mediante el uso del método ACI 211.

Figura 27.

Dosificación para el concreto $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Aceros Arequipa

Diseño de mezcla de acuerdo al ACI 211

El diseño de mezcla se realiza bajo los parámetros de la Norma ACI 211, este proceso tiene características simples, está basado en tablas establecidas por la Norma, las cuales permitirán obtener distintos valores o cantidades de los insumos a utilizar en la elaboración del concreto.

Paso siguiente, se detallan los pasos a seguir para realizar un adecuado diseño de mezcla:

1. Se deberá calcular la resistencia promedio.
2. Se deberá realizar una selección del agregado grueso de acuerdo al TMN.
3. Se seleccionará las medidas del asentamiento.
4. Se seleccionará el volumen del agua en unidades.
5. Se seleccionará la cantidad de contenido de aire.
6. Se realizará la selección de la relación agua/cemento.
7. Se deberá obtener el factor del cemento.
8. Se deberá determinar la sumatoria de los volúmenes de manera unitaria del cemento, agua y aire
9. Se deberá determinar la cantidad volumétrica del agregado fino.
10. Se deberá determinar el peso seco del agregado fino.
11. Se deberá determinar los valores unitarios del diseño de mezcla.
12. Se deberá corregir de acuerdo a la humedad y la absorción de líquido del agregado.
13. Se deberá obtener las cantidades óptimas para un correcto diseño de mezcla.

Diseño de mezcla según ACI 211

Basados en la Norma ACI 211 se procedió a realizar el diseño del concreto con un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. A continuación se calcula la resistencia promedio requerida de acuerdo a la tabla siguiente.

Tabla 6

Resistencia a la compresión promedio requerida

Resistencia a la compresión ($f'c$)	Resistencia a la compresión requerida ($f'cr$)
Valores menores a 210 kgf/cm^2	Al $f'c$ se le suma 70
Valores entre 210 kgf/cm^2 hasta 350	Al $f'c$ se le suma 84
Valores mayores a 350 kgf/cm^2	Al $f'c$ se le suma 98

Fuente: ACI 211, 2016

Luego se procede a seleccionar el asentamiento basados en los parámetros brindados por la norma ACI 211 descrita a continuación.

Tabla 7

Tipo de asentamiento de acuerdo a su uso estructural

Uso Estructural	Máximo Slump	Mínimo Slump
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: ACI 211, 2016

Para seleccionar el contenido de agua nos basamos en el análisis granulométrico hecho al agregado grueso de acuerdo al TMN en la siguiente tabla.

Tabla 8

Volumen de Agua por m³. Agua en litros/m³ para TMN de agregados y consistencia

Asentamiento (1" = 25mm)	Tamaño Máximo del Agregado Grueso							
	3/8"	½"	¾"	1"	1 ½"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	168	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	--

Fuente: ACI 211, 2016

De acuerdo al TMN se procedió a seleccionar el contenido de aire atrapado en la siguiente tabla.

Tabla 9

Contenido de aire atrapado

TMN Agregado Grueso	Aire Atrapado %	
¾"	19.00 mm	2.0
1"	25.00 mm	1.5
1 ½"	37.50 mm	1.0
2"	50.00 mm	0.5
3"	75.00 mm	0.3
6"	150.00 mm	0.2

Fuente: ACI 211, 2016

Paso siguiente se procedió a seleccionar la relación del agua y el cemento de acuerdo a la resistencia requerida para el diseño en la siguiente tabla.

Tabla 10

Relación agua/cemento de acuerdo a la resistencia requerida

f'c (kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
140	0.82	0.74
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Fuente: ACI 211, 2016

A continuación, se procedió a realizar el cálculo de la cantidad de kilogramos de cemento.

$$\frac{\text{litros de agua}}{\text{kg de cemento}} = \text{Relación agua – cemento efectiva}$$

Luego mediante el análisis granulométrico del agregado fino y grueso se obtuvo el módulo de finura y el TMN con esos datos se obtendrá la cantidad de agregado grueso en metros cúbicos. Basados en la siguiente tabla.

Tabla 11
Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b/b₀)

TMN Agregado		Módulo de finura del Agregado Fino			
		Grueso	2.40	2.60	2.80
3/8"	9.5 mm	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.5 mm	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	19.0 mm	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	25.0 mm	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.5 mm	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	50.0 mm	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	75.0 mm	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150.0 mm	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211, 2016

Luego se obtiene el volumen absoluto del agregado fino

$$Ag. grueso = \frac{b}{b_0} \times (\text{P. unit. comp. Agregado Grueso})$$

$$Vol. del agregado (m^3) = \frac{\text{Peso obtenido del agregado}}{\text{Peso específico del agregado}}$$

$$Vol. de aire (m^3) = \frac{\% \text{ aire}}{100}$$

Para calcular el volumen del agregado fino absoluto se deberá restar un metro cubico a la suma del volumen del agua + aire + cemento + agregado grueso.

El valor obtenido del agregado fino se deberá multiplicar por su peso específico y de esa manera obtener la cantidad en kilogramos del agregado fino.

Luego se deberá corregir el peso en kilogramos de acuerdo a la humedad de los agregados.

$$\text{Peso de los materiales} \times \left(\frac{\% \text{ contenido de humedad}}{100} + 1 \right) = \text{corrección en kg}$$

Por último, se procedió a calcular la cantidad de agua que aportan los agregados.

$$\frac{(\% \text{ hum.} - \% \text{ abs.}) \times P. \text{ seco}}{100} = \text{Litros aportados por los agregados}$$

Luego de obtener los pesos en m³ para el diseño se procedió a multiplicar cada peso por 0.03 m³ para obtener una tanda en base al volumen que ingresa en el trompo.

Tandas de acuerdo a las dosificaciones del diseño de mezcla

Las tandas a realizarse son de 0.03 m³ de concreto por ser la medida adecuada en base al trompo donde se realizó la mezcla. Primero se detalla la cantidad de materiales a utilizar en el diseño de mezcla convencional.

Tabla 12

Cantidades de los materiales para el diseño mezcla Patrón.

Materiales	Unidad	Peso
Cemento	kg	7.96
Agua	L	5.67
Agregado grueso	kg	24.74
Agregado fino	kg	30.39

Luego se detalla las cantidades de materiales a utilizar en los diseños de mezcla con adición al 3%, 5% y 7% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña.

Tabla 13

Cantidades de los materiales para el diseño mezcla al 3% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña

Materiales	Unidad	Peso
Cemento	kg	7.96
Agua	L	5.67
Agregado grueso	kg	24.74
Agregado fino	kg	30.39
Teja	kg	0.24
Fibra de bagazo de caña	kg	0.32

Tabla 14

Cantidades de los materiales para el diseño mezcla al 5% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña

Materiales	Unidad	Peso
Cemento	kg	7.96
Agua	L	5.67
Agregado grueso	kg	24.74
Agregado fino	kg	30.39
Teja	kg	0.40
Fibra de bagazo de caña	kg	0.32

Tabla 15

Cantidades de los materiales para el diseño mezcla al 7% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña

Materiales	Unidad	Peso
Cemento	kg	7.96
Agua	L	5.67
Agregado grueso	kg	24.74
Agregado fino	kg	30.39
Teja	kg	0.56
Fibra de bagazo de caña	kg	0.32

Después de calcular los pesos exactos como muestra el diseño, primero se procederá a realizar el concreto patrón, para lo cual se realiza un mezclado uniforme en la máquina trompito de los agregados y el cemento para luego incorporar el agua y obtener una mezcla adecuada.

De igual manera se calcula los pesos exactos como muestra el diseño, ahora añadiéndole el material reciclado de teja en proporciones de: 3%, 5% y 7% y fibra de bagazo de caña un 4%, el proceso de elaboración del concreto es el mismo que el patrón, de acuerdo a cada diseño realizado, luego del mezclado es sometida a la prueba de Slump.

El mezclado de los diseños experimentales se realizó de la siguiente manera: se agregó un poco de agua para humedecer el trompo luego se procedió a introducir el cemento, a continuación se agrega el agregado fino paso siguiente el agregado grueso y el agua, también se adicionó el bagazo de caña y la teja de acuerdo a los porcentajes obtenidos, luego de un mezclado homogéneo de la mezcla, se procedió a realizar la medición del Slump y el posterior llenado de los bloques de nuestros diseños experimentales. Dicho proceso es similar para todos los diseños de acuerdo a las dosificaciones respectivas. En las figuras siguientes se muestra el proceso de elaboración de la mezcla.

Figura 28.

Medición de cantidad de agregados



Figura 29.

Preparación de la mezcla adición de agregado grueso y fino



Figura 30.

Preparación de la mezcla adición de agua y teja



Figura 31.

Preparación de la mezcla adición de bagazo de caña y concreto obtenido



Ensayos del asentamiento del concreto (NTP 339.035)

El grado de asentamiento del concreto se obtendrá mediante el uso del cono de Abrams, este proceso se realizó en el laboratorio. Para dicho proceso los materiales y equipos requeridos son; una varilla de 3/8” para compactar, una lámina metálica de 60 x 60 cm, una cuchara metálica de 1kg, una huincha métrica y el cono de Abrams.

A continuación se detalla el procedimiento, primero se humedece la parte interna del cono, luego colocamos el cono sobre la lámina metálica, luego se debe sujetar de manera firme el cono con los pies, luego se comienza a llenar el cono hasta la tercera parte inferior y se procede a compactar con la varilla con 25 golpes, este proceso es el mismo en las 3 capas luego de la última capa se procede a enrasar con la varilla y limpiar los excedentes de la lámina y el cono, paso siguiente se levanta el cono lentamente luego se coloca el cono de manera inversa paralelo al concreto se coloca la varilla en la parte superior del cono se mide el asentamiento. En las siguientes figuras se muestra el proceso de asentamiento.

Figura 32.

Llenado del cono de Abrams



Figura 33.

Compactado y enrasado del concreto en la prueba del Slump



Figura 34.

Medición del asentamiento del concreto en la prueba del Slump



Luego se procedió a llenar las bloquetera y se uniformiza mediante una vibradora. El proceso de llenado se realiza por capas el concreto se acomoda mediante una varilla. El vibrado se realizó hasta que el líquido sobresalga de la superficie, luego se procede desmoldar lentamente hacia arriba con la ayuda de los pies, este proceso se debe realizar de manera correcta para evitar la deformación de los bloques y también depende mucho del mezclado y de acuerdo a la cantidad de materiales adecuados. Este proceso se muestra en las figuras siguientes.

Figura 35.

Llenado y vibrado del concreto en la elaboración del bloque



Figura 36.

Enrasado y desmoldado del concreto en la elaboración del bloque



Después de dicho proceso se realiza el fraguado de los bloques.

Fraguado: Luego de la elaboración de los bloques de concreto, estos deben colocarse en un lugar cubierto donde no esté expuesto al sol ni al viento, para dejarlo reposando por un tiempo promedio de 23 horas.

A continuación, se procedió al almacenamiento en una zona adecuada a los 7, 14 y 28 días de fraguado para luego realizar los ensayos de propiedades mecánicas para bloques de concreto requeridos. Así como se muestra en la figura siguiente.

Figura 37.

Proceso de almacenaje de los bloques elaborados



Alabeo de los bloques propuestos

Cada bloque debe situarse en una mesa plana, luego se coloca la regla en una de las caras de la base del bloque de manera para saber si es cóncavo o convexo, después se debe medir con una cuña graduada al milímetro las zonas más alabeadas, tal como se muestra en la Figuras siguientes.

Si el alabeo tiende a ser cóncavo, se coloca la cuña en zona donde presenta mayor deflexión. Por el contrario, si se da el caso de convexo, se acomoda la regla metálica hasta que los valores en los extremos sean iguales. En las figuras siguientes continuación se detalla el proceso de alabeo.

Figura 38.

Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con concreto patrón



Figura 39.

Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 3% de teja



Figura 40.

Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 5% de teja



Figura 41.

Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 7% de teja



Procedimiento del objetivo específico 2

Evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Resistencia a compresión del concreto-NTP 339.604

Se realizó el ensayo utilizando elementos elaborado de concreto en estado seco, cubiertos por una capa de cemento y yeso con la finalidad de conseguir una superficie uniforme para poder ser manipulado por los técnicos del laboratorio, quedando tal cual se muestra en las Figuras a continuación.

Para determinar la resistencia unitaria mediante el ensayo a la compresión clasificado como f'_b , se debe dividir el área bruta en referencia a todas las unidades sin vacíos entre el área neta que hace referencia a todas las unidades con porcentaje de vacíos. Una vez obtenida la resistencia de compresión de unidades se procede a restar la desviación estándar utilizando el siguiente planteamiento:

Cálculo y resultados del ensayo de resistencia a la compresión.

$$f'_b = \frac{F}{A}$$

Donde:

F: Carga máxima o fuerza de rotura en kg.

A: Área neta del bloque en cm^2 .

f'_b : Resistencia neta kg/cm^2 .

O: Desviación estándar.

Primero se retiró los bloques de la poza de curado según la edad que cumpla el elemento correspondiente al ensayo a realizar. Se procede a tomar la medida de dimensiones del bloque de concreto con el micrómetro con la aproximación de 0,1 mm, utilizando estos datos se procederá a tomar el cálculo del área seccionada. Antes de colocar el bloque de concreto sobre la máquina se limpió completamente de impurezas o restos de concreto para poder mantener una base plana y realizar correctamente el ensayo.

Una vez que se coloca el bloque en la base de la máquina para realizar el ensayo correspondiente, se procede aplicar una carga en forma continua a una velocidad de 0.26 MPa/s. Esta carga se aplica de manera constante desde que se inicia el ensayo, hasta el punto de encontrar el fallo del bloque de concreto.

Finalmente, los datos que obtenemos por cada ensayo realizado deberán ser trasladado y digitado en el programa Excel mediante tablas elaboradas manualmente, con la finalidad de realizar el cálculo de acuerdo a las fórmulas establecidas y los parámetros que nos indican las normas del ACI, demostrando si se encuentra variación en las propiedades y características del elemento de concreto o si estas cumplen con las hipótesis planteadas en este proyecto. Habiendo obtenido los datos correspondientes mediante los ensayos realizados en el laboratorio de la muestra patrón y las muestras experimentales serán analizadas estadísticamente presentando los datos obtenidos para la muestra.

A continuación, en las figuras siguientes se detalla el proceso de obtención de los resultados en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad.

Figura 42.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 7 y 14 días.

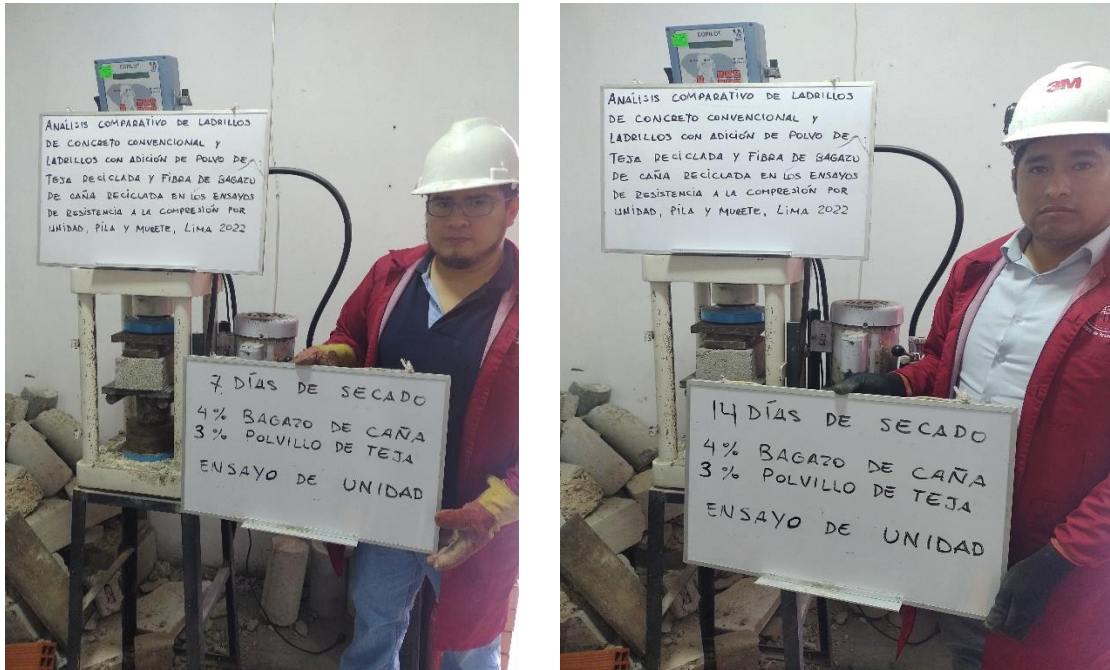


Figura 43.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días.



Figura 44.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 7 y 14 días.



Figura 45.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días.



Figura 46.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 7 y 14 días.

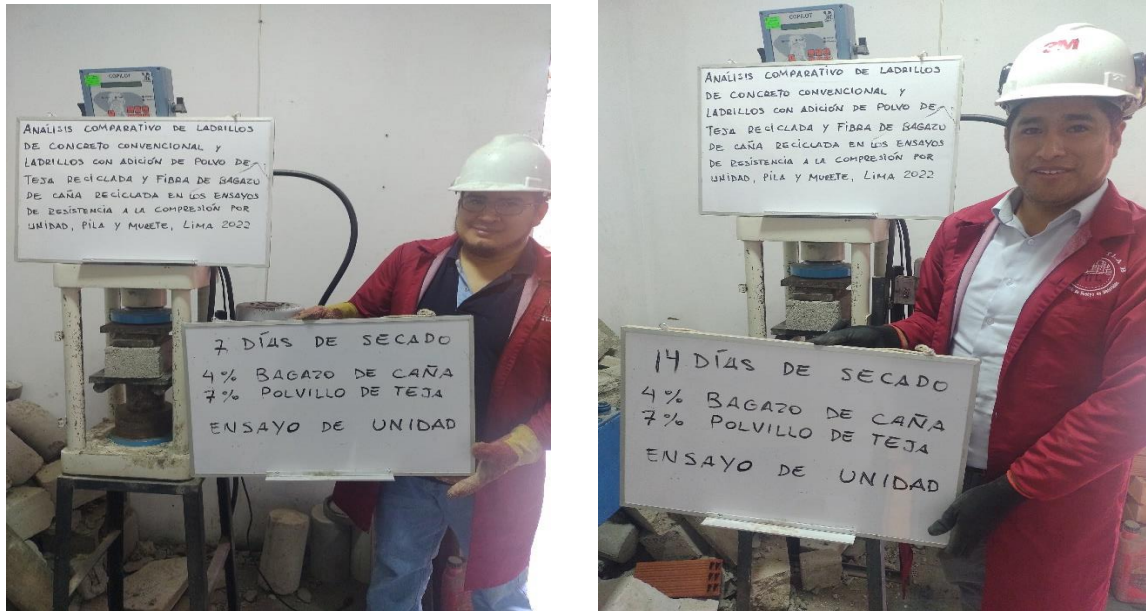


Figura 47.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días.



Procedimiento del objetivo específico 3

Demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Compresión axial en pilas de bloques (f'm)

NTP 399.605:2013

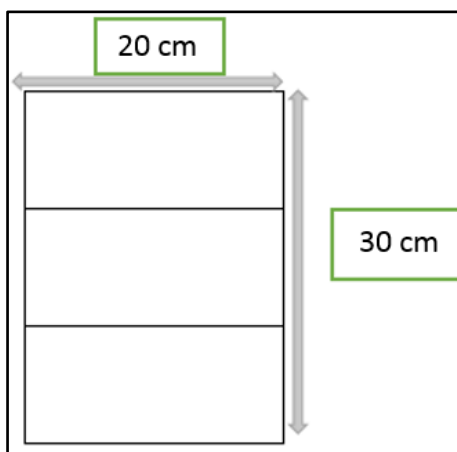
Para este ensayo se toma los procedimientos estandarizados según la NTP 399.605.

Características.

- En la figura se puede apreciar las características del bloque.
- Elemento de concreto con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada.
- Dimensiones: 30 cm de altura, 10 cm de fondo y 20 cm de ancho.
- Para el mortero se utiliza la relación: 1: 4 (cemento Sol tipo I: arena).
- Espesor que ocupa el mortero entre hileras es de: 1.5 cm
- Proceso de capping el que consiste en emplear cemento/yeso en cada extremo.

Figura 48.

Dimensión del bloque elaborado para el ensayo a pila.



Cálculo del ensayo de compresión axial de pilas

Para determinar la resistencia de este elemento de concreto a la compresión axial, se basa en dividir la carga ejercida siendo esta la máxima entre el área de la superficie de contacto, aplicando la siguiente fórmula:

$$f'm = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

$f'm$: Resistencia a compresión axial (kg/cm^2)

P_{max} : Fuerza máximo que resiste la pila (kg)

A : Área bruta transversal a la fuerza (cm^2)

Para obtener la resistencia final del elemento sometido al ensayo, se debe restar a la resistencia promedio el valor de la desviación estándar, tal cual indica la fórmula:

$$f'm = fm - O$$

Dónde:

$f'm$: Resistencia característica a compresión axial (kg/cm^2)

O : Desviación estándar (kg/cm^2)

El procedimiento consiste en construir bloques con los elementos apilados en 3 unidades, previamente humedecidos antes de ser asentados con el mortero fabricado, debe quedar perfectamente medido con una plomada y regla de nivel, en tanto las juntas de mortero serán controladas con un nivel o escantillones. Finalmente, el proceso de capping consiste en emplear cemento/yeso en cada extremo de los bloques en pila, uniformizando los lados donde se tendrá contacto.

Pasado la edad correspondiente de la elaboración de los bloques a los 7, 14 y 28 días respectivamente, se ensaya estos elementos a la compresión axial demostrado a continuación.

Figura 49.

Elaboración de las pilas con bloques de concreto



Figura 50.

Plomeado de la pila con bloques de concreto



La fabricación y todo el proceso de elaboración de estos bloques de pilar fue hecho por nosotros mismos y la ayuda del personal del laboratorio, así como se muestran en las figuras anteriores, luego se ubicaron las pilas dentro de la máquina lo más centrado de acuerdo al eje como se aprecia en las evidencias.

A continuación, en las figuras siguientes se detalla el proceso de obtención de los resultados en el ensayo de resistencia a la compresión por pilas.

Figura 51.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 7 y 14 días



Figura 52.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días



Figura 53.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 7 y 14 días

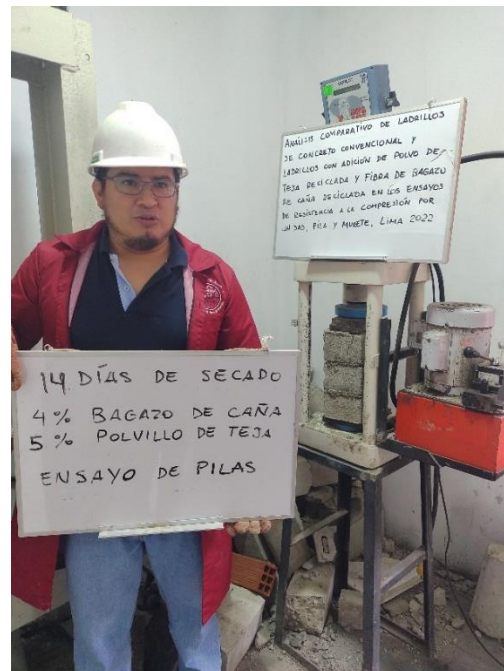


Figura 54.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días



Figura 55.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 7 y 14 días



Figura 56.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días



Procedimiento del objetivo específico 4

Analizar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Ensayo de Compresión de muretes (NTP 399.621)

El procedimiento de este ensayo se realizó según INDECOPI, (2004) está basado en la NTP E.070 y la NTP 399.621. Las dimensiones establecidas se muestran en la Figura 57.

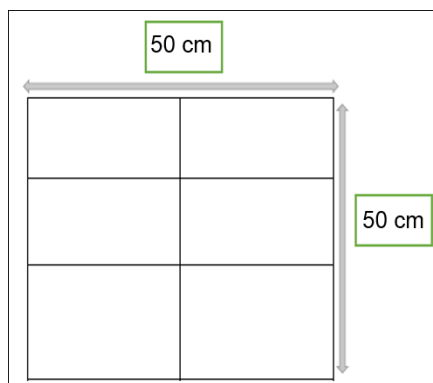
Características

Las características de los muretes son:

- Está compuesto por bloques de concreto.
- Las medidas del murete se mencionan a continuación; tiene un espesor de 10 cm, 50 cm de ancho y alto.
- El mortero a utilizar fue con una dosificación de 1:4 cemento y arena gruesa
- Resistencia promedio del mortero es 60.4 kg/cm^2
- Las juntas son de un espesor de 1.5 cm
- Se deberá colocar en los extremos capping de yeso-cemento.

Figura 57.

Dimensión de los muretes elaborados



Cálculo de la resistencia al corte

Para calcular la resistencia al corte de los muretes se deberá dividir la carga máxima entre el área bruta. Los especímenes cumplieron 28 días, por lo que no se necesitó ningún tipo de corrección por edad. Para el cálculo se usaron las fórmulas

$$V_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde

V_m = Resistencia unitaria al corte (kg/cm^2)

P_{max} = Carga máxima que resiste el murete (kg)

A = Área bruta de la diagonal carga (cm^2)

$$A = D * t$$

$$D = \sqrt{L^2 + H^2}$$

Donde

D: Dimensión diagonal

L: Largo del murete (cm)

H: Altura del murete (cm)

t: Espesor del murete (cm)

Para determinar la resistencia al corte (V_m) se deberá restar el promedio de los esfuerzos de los ensayos realizados (X) con la desviación estándar, esto se desarrolla de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$Vm = X - 0$$

Donde

V_m : Resistencia característica al corte (kg/cm^2)

X : Resistencia promedio al corte (kg/cm^2)

O : Desviación estándar (kg/cm^2)

Proceso de elaboración de los muretes

Un día antes de la elaboración de los muretes, los bloques deben ser mojados por 30 minutos aproximadamente.

En primer lugar, se asentaron los bloques maestros, usando el escantillón para controlar el grosor de las juntas y una plomada para controlar su verticalidad, tal como se muestra en las figuras siguientes.

Luego de los 28 días de elaboración de los muretes se realizaron los ensayos de compresión diagonal.

Figura 58.

Nivelado y plomeado del murete



Figura 59.

Instalación de bloques en el murete



Figura 60.

Fraguado y limpiado de bloques en el murete



Montaje del murete en la prensa de corte diagonal

El montaje de los muretes fue realizado por el personal del laboratorio, este fue el encargado de colocar cada uno de los muretes en el equipo, como se muestra en las figuras siguientes.

Figura 61.

Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días



Figura 62.

Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días



Figura 63.

Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días



Fuente: Resultados de laboratorio

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Del objetivo específico 1

Obtener los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima - 2022.

En primer lugar, se procedió a analizar las características físicas de los agregados convencionales y no convencionales, para de esa manera obtener un diseño de mezcla de concreto $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$ con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada.

En base al análisis granulométrico del agregado fino se obtuvo un tamaño máximo de 3/8” y un tamaño máximo nominal del tamiz N° 4. De acuerdo a la curva granulométrica se obtuvieron los límites superior e inferior estos se definen en base al TMN de la tabla de husos de la NTP 400.037.

De acuerdo a los resultados, obtenidos del análisis granulométrico del agregado grueso se obtuvo un tamaño máximo de 1/2” y un tamaño máximo nominal de 3/8". De acuerdo a la curva granulométrica se obtuvieron los límites superior e inferior estos se definen en base al TMN de la tabla de husos de la NTP 400.037. También se debe mencionar que el agregado grueso cumple con el máximo porcentaje de arcilla el cual es 0.25%.

A continuación, se muestra el análisis granulométrico del agregado fino en la tabla 16 y su curva granulométrica en la figura 64, también se muestra el análisis granulométrico del agregado grueso en la tabla 17 y su curva granulométrica en la figura 65.

Tabla 16

Ensayo granulométrica del agregado fino

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	5.0	2.18	2.18	97.82	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	35.0	15.28	17.47	82.53	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	50.0	21.83	39.30	60.70	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	70.0	30.57	69.87	30.13	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	30.0	13.10	82.97	17.03	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	20.0	8.73	91.70	8.30	0.00	10.00
# 200	0.07 mm	12.0	5.24	96.94	3.06	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	7.0	3.06	100.00	0.00	0.00	0.00

Figura 64.

Curva granulométrica del agregado fino

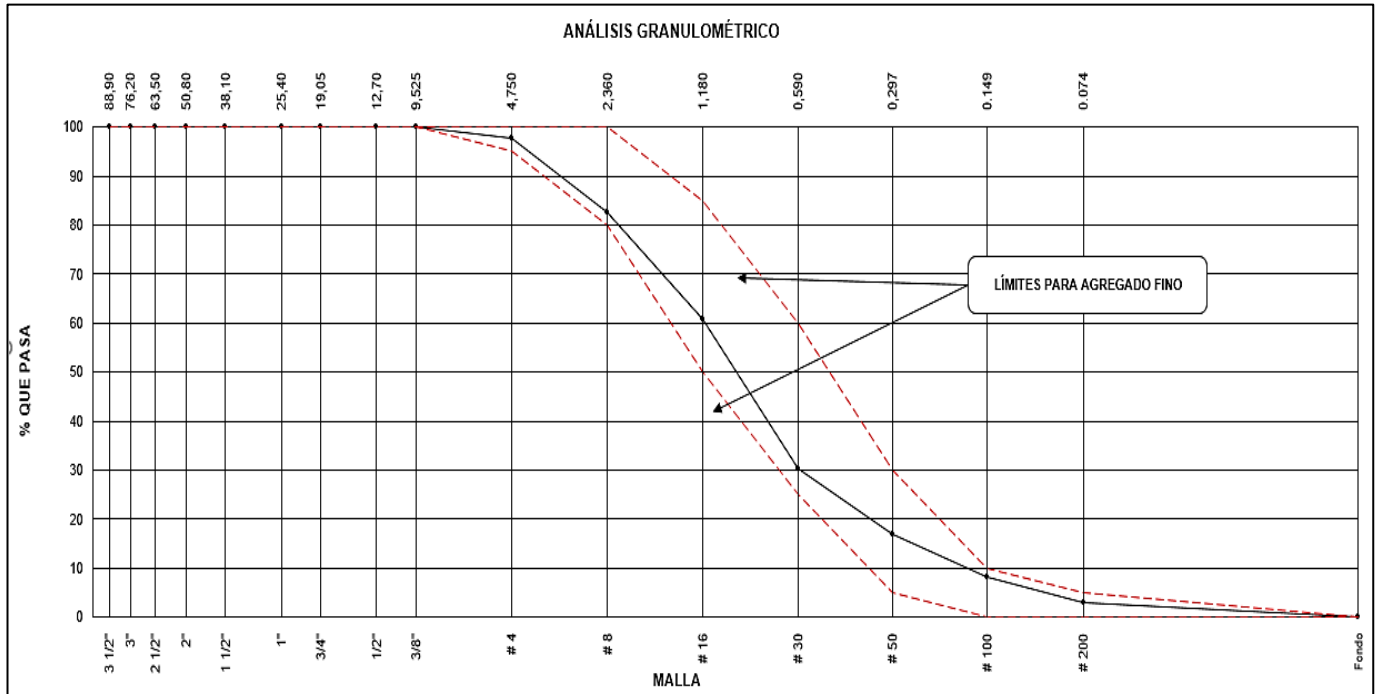


Tabla 17

Ensayo granulométrica del agregado grueso

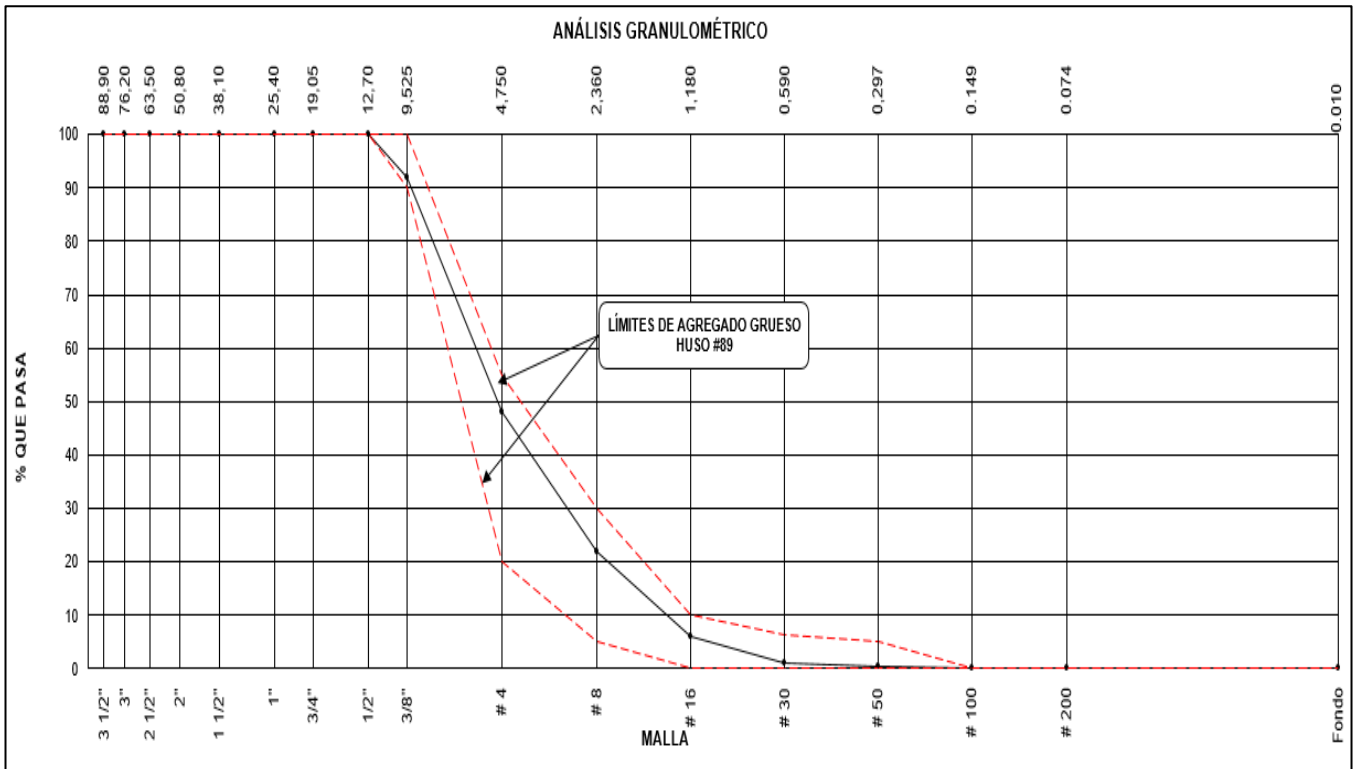
AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 89

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	70.0	8.03	8.03	91.97	90.00	100.00
# 4	4.75 mm	383.0	43.95	51.98	48.02	20.00	55.00
# 8	2.36 mm	226.0	25.93	77.91	22.09	5.00	30.00
# 16	1.18 mm	140.0	16.06	93.98	6.02	0.00	10.00
# 30	0.59 mm	43.0	4.93	98.91	1.09	0.00	6.50
# 50	0.30 mm	5.0	0.57	99.48	0.52	0.00	5.00
# 100	0.15 mm	3.3	0.38	99.86	0.14	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	1.2	0.14	100.00	0.00	0.00	0.00

Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
-------	---------	-----	------	--------	------	------	------

Figura 65.

Curva granulométrica del agregado grueso



Luego se procedió a obtener los resultados de acuerdo a los ensayos realizados a continuación se muestran las tablas de características físicas del agregado fino y grueso:

Tabla 18
Características físicas del Agregado grueso.

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m ³)	2608.400
	2653.300
P. Especif. de Masa SSS (kg/m ³)	
	2732.100
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	
	1502
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	
	1404
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	
	1.75
Absorción (%)	
Tamaño Máximo	1/2"
Tamaño Máximo Nominal	3/8"
Contenido de Humedad (%)	1.66
Módulo de Fineza	5.30
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	0.24

Tabla 19
Características físicas del Agregado fino.

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m ³)	2657.800
P. Especif. de Masa SSS (kg/m ³)	2702.400
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	2783.600
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1675

P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1491
Absorción (%)	1.71
Contenido de Humedad (%)	3.64
Módulo de Fineza	2.00
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	5.42

Luego de obtener los resultados en los ensayos antes mencionados se pasó a determinar el diseño del concreto de acuerdo a los valores planteados para la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada correspondientes. Primero se obtendrá el diseño de mezcla $f'c=90$ kg/cm² Patrón que se describe a continuación.

1. Resistencia a la compresión requerida

$$f'_{cr} = 160 \text{ kg/cm}^2$$

2. Relación de agua cemento

$$R \text{ a/c} = 0.78$$

3. Determinación del volumen de agua

$$\text{Agua} = 207 \text{ L}$$

4. Cantidad de aire atrapado

$$\text{Aire} = 3.0\%$$

5. Cálculo de la cantidad de cemento

$$\text{Cemento} = 265 \text{ kg}$$

6. Factor cemento

$$\text{Bolsas} \times \text{m}^3 = 6.2 \text{ bolsas.}$$

7. Cálculo del volumen de agregados.

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL	3150 kg/m ³	0.0842 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2070 m ³					
Aire	---	0.0300 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2689 kg/ m ³	---	1.66%	1.75%	5.30	1404	3/8
Agregado fino	2571 kg/ m ³	---	3.64%	1.71%	2.00	1491	

8. Proporción de agregados secos

$$\text{Agregado grueso} = 0.3109 \text{ m}^3 = 811 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 0.3678 \text{ m}^3 = 978 \text{ kg}$$

9. Peso húmedo de los agregados – corrección por humedad

$$\text{Agregado grueso} = 825 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 1013 \text{ kg}$$

10. Agua efectiva corregida por absorción y humedad

$$\text{Agua} = 189 \text{ L}$$

$$\text{Volumen de tanda de prueba} = 0.03 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento SOL Tipo I} = 7.96 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 5.67 \text{ L}$$

$$\text{Agregado grueso} = 24.74 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 30.39 \text{ kg}$$

$$\text{Slump Obtenido} = 1 \frac{1}{2}''$$

11. Proporción en volumen en obra

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 3.8	: 3.11	: 30.2 L / bolsa

Segundo se obtendrá el diseño de mezcla $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$ con 4% de Fibra de bagazo de caña reciclada y 3% de adición de teja reciclada se describe a continuación.

1. Resistencia a la compresión requerida

$$f'_{cr} = 160 \text{ kg/cm}^2$$

2. Relación de agua cemento

$$R_{a/c} = 0.78$$

3. Determinación del volumen de agua

$$\text{Agua} = 207 \text{ L}$$

4. Cantidad de aire atrapado

$$\text{Aire} = 3.0\%$$

5. Cálculo de la cantidad de cemento

$$\text{Cemento} = 265 \text{ kg}$$

6. Factor cemento

$$\text{Bolsas} \times \text{m}^3 = 6.2 \text{ bolsas.}$$

7. Cálculo de adición de teja reciclada

$$\text{Porcentaje: } 3.0\%$$

8. Cálculo de adición de fibra de bagazo de caña reciclada

$$\text{Porcentaje: } 4.0\%$$

9. Cálculo del volumen de agregados.

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo I	3150 kg/ m ³	0.0842 m ³					
Agua	1000 kg/ m ³	0.2070 m ³					
Aire	---	0.0300 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2608 kg/ m ³	---	1.66%	1.75%	5.30	1404	3/8 "
Agregado fino	2658 kg/ m ³	---	3.64%	1.71%	2.00	1491	

10. Proporción de agregados secos

$$\text{Agregado grueso} = 0.3109 \text{ m}^3 = 811 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 0.3678 \text{ m}^3 = 978 \text{ kg}$$

11. Peso húmedo de los agregados – corrección por humedad

$$\text{Agregado grueso} = 825 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 1013 \text{ kg}$$

12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad

$$\text{Agua} = 189 \text{ L}$$

13. Volumen de tanda de prueba = 0.03 m³

Cemento SOL Tipo I	7.96 kg
Agua	5.67 L
Agregado grueso	24.74 kg
Agregado fino	30.39 kg
Slump Obtenido	1 1/2"
Teja reciclada	0.24 kg
Fibra de bagazo de caña reciclada	0.32 kg

14. Proporción en volumen en obra

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 3.8	: 3.11	: 30.2 L / bolsa

En tercer lugar, se obtendrá el diseño de mezcla $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$ con 4% de Fibra de bagazo de caña reciclada y 5% de adición de teja reciclada se describe a continuación.

1. Resistencia a la compresión requerida

$$f'_{cr} = 160 \text{ kg/cm}^2$$

2. Relación de agua cemento

$$R \text{ a/c} = 0.78$$

3. Determinación del volumen de agua

$$\text{Agua} = 207 \text{ L}$$

4. Cantidad de aire atrapado

$$\text{Aire} = 3.0\%$$

5. Cálculo de la cantidad de cemento

$$\text{Cemento} = 265 \text{ kg}$$

6. Factor cemento

$$\text{Bolsas} \times \text{m}^3 = 6.2 \text{ bolsas.}$$

7. Cálculo de adición de teja reciclada

$$\text{Porcentaje: } 5.0\%$$

8. Cálculo de adición de fibra de bagazo de caña reciclada

$$\text{Porcentaje: } 4.0\%$$

9. Cálculo del volumen de agregados.

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/ m ³	0.0842 m ³					
Agua	1000 kg/ m ³	0.2070 m ³					
Aire	---	0.0300 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2608 kg/ m ³	---	1.66%	1.75%	5.30	1404	3/8 "
Agregado fino	2658 kg/ m ³	---	3.64%	1.71%	2.00	1491	

10. Proporción de agregados secos

$$\text{Agregado grueso} = 0.3109 \text{ m}^3 = 811\text{kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 0.3678 \text{ m}^3 = 978\text{kg}$$

11. Peso húmedo de los agregados – corrección por humedad

$$\text{Agregado grueso} = 825\text{kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 1013\text{kg}$$

12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad

$$\text{Agua} = 189 \text{ L}$$

13. Volumen de tanda de prueba = 0.03 m³

Cemento SOL Tipo I	7.96 kg
Agua	5.67 L
Agregado grueso	24.74 kg
Agregado fino	30.39 kg
Slump Obtenido	1 1/2"
Teja reciclada	0.40 kg
Fibra de bagazo de caña reciclada	0.32 kg

14. Proporción en volumen en obra

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	:	:	: 30.2
	3.8	3.11	L / bolsa

Finalmente se obtendrá el diseño de mezcla $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$ con 4% de Fibra de bagazo de caña reciclada y 7% de adición de teja reciclada se describe a continuación.

1. Resistencia a la compresión requerida

$$f'_{cr} = 160 \text{ kg/cm}^2$$

2. Relación de agua cemento

$$R \text{ a/c} = 0.78$$

3. Determinación del volumen de agua

$$\text{Agua} = 207 \text{ L}$$

4. Cantidad de aire atrapado

$$\text{Aire} = 3.0\%$$

5. Cálculo de la cantidad de cemento

$$\text{Cemento} = 265 \text{ kg}$$

6. Factor cemento

$$\text{Bolsas} \times \text{m}^3 = 6.2 \text{ bolsas.}$$

7. Cálculo de adición de teja reciclada

$$\text{Porcentaje: } 7.0\%$$

8. Cálculo de adición de fibra de bagazo de caña reciclada

$$\text{Porcentaje: } 4.0\%$$

9. Cálculo del volumen de agregados.

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/ m ³	0.0842 m ³					
Agua	1000 kg/ m ³	0.2070 m ³					
Aire	---	0.0300 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2608 kg/ m ³	---	1.66%	1.75%	5.30	1404	3/8 "
Agregado fino	2658 kg/ m ³	---	3.64%	1.71%	2.00	1491	

10. Proporción de agregados secos

$$\text{Agregado grueso} = 0.3109 \text{ m}^3 = 811 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 0.3678 \text{ m}^3 = 978 \text{ kg}$$

11. Peso húmedo de los agregados – corrección por humedad

$$\text{Agregado grueso} = 825 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 1013 \text{ kg}$$

12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad

$$\text{Agua} = 189 \text{ L}$$

13. Volumen de tanda de prueba = 0.03 m³

Cemento SOL Tipo I	7.96 kg
Agua	5.67 L
Agregado grueso	24.74 kg
Agregado fino	30.39 kg
Slump Obtenido	1 1/2"
Teja reciclada	0.56 kg
Fibra de bagazo de caña reciclada	0.32 kg

14. Proporción en volumen en obra

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.3	: 2.46	: 26.7 L / bolsa

A continuación, se muestran los resultados del método de prueba de ensayo de alabeo a bloques de concreto estructurales (NTP 339.613).

Primero tenemos los resultados del ensayo de alabeo del diseño patrón

Figura 66.

Ensayo de alabeo del diseño patrón

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)			ALTURA (mm)		
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	L - P	A - 1	A - 2	A - P	H - 1	H - 2	H - P
DISEÑO PATRÓN	200.00	199.90	200.00	199.80	199.93	100.00	99.90	99.95	89.90	90.00	89.95
DISEÑO PATRÓN	199.90	199.90	199.80	199.80	199.85	99.80	99.50	99.65	89.74	89.65	89.70
DISEÑO PATRÓN	199.80	199.80	199.70	199.80	199.78	99.70	99.00	99.35	89.60	90.00	89.8

Luego los resultados del ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 3% de teja.

Figura 67.

Ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 3% de teja

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)			ALTURA (mm)		
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	L - P	A - 1	A - 2	A - P	H - 1	H - 2	H - P
PATRÓN + 4% F.B.C + 3% T.R	200.00	199.80	199.90	200.00	199.93	99.90	99.50	99.70	89.99	90.00	89.995
PATRÓN + 4% F.B.C + 3% T.R	199.90	200.00	200.00	199.80	199.93	99.90	99.80	99.85	88.77	89.56	89.17
PATRÓN + 4% F.B.C + 3% T.R	199.80	199.90	200.00	199.90	199.90	98.90	99.00	98.95	88.99	89.36	89.175

Luego los resultados del ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 5% de teja.

Figura 68.

Ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 5% de teja

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)			ALTURA (mm)		
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	L - P	A - 1	A - 2	A - P	H - 1	H - 2	H - P
PATRÓN + 4% F.B.C + 5% T.R	199.98	199.97	200.00	199.90	199.96	100.00	99.80	99.90	88.65	88.56	88.60
PATRÓN + 4% F.B.C + 5% T.R	200.00	199.98	199.97	200.00	199.99	99.80	99.70	99.75	89.63	89.36	89.50
PATRÓN + 4% F.B.C + 5% T.R	199.90	200.00	199.98	200.00	199.97	100.00	99.90	99.95	89.36	90.00	89.68

Por último, los resultados del ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 7% de teja.

Figura 69.

Ensayo de alabeo del diseño con 4% de fibra de bagazo de caña y 7% de teja

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)					ANCHO (mm)			ALTURA (mm)		
	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	L - P	A - 1	A - 2	A - P	H - 1	H - 2	H - P
PATRÓN + 4% F.B.C + 7% T.R	199.90	199.97	199.99	199.98	199.96	99.80	100.00	99.90	90.00	88.97	89.49
PATRÓN + 4% F.B.C + 7% T.R	200.00	199.98	199.97	199.99	199.99	99.90	99.70	99.80	88.78	90.00	89.39
PATRÓN + 4% F.B.C + 7% T.R	199.90	199.98	199.97	200.00	199.96	100.00	99.90	99.95	89.00	90.00	89.5

3.2 Del objetivo específico 2

Evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

En primer lugar, se desarrolla la prueba estándar para la resistencia a la compresión de unidades de albañilería a los 7, 14 y 28 días de elaborado el bloque de concreto de diseño de mezcla $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$ con adición de Fibra de bagazo de caña reciclada y teja reciclada mostrado en las tablas 30, 32 y 34.

Según NTP 339.604 (2015) se procedió con el ensayo correspondiente de compresión al someter el elemento a una carga axial hasta conseguir la falla del mismo. El resultado de este ensayo se obtuvo calculando la división de la carga máxima entre el área transversal de toda la sección del elemento, estos datos utilizados se encuentran determinados según su tamaño, dosificación exacta de acuerdo al diseño, forma, temperatura, proceso de elaboración adecuada, condiciones de curado correctamente controlados según su edad correspondiente, y moldeo correcto.

Comportamiento de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$ del tratamiento control.

En las tablas 20 y 21 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por unidad.

Tabla 20

Resumen de promedios de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento control a los días de rotura

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD NTP 399.604					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO f'm	% f'c
PATRÓN	7	11845	200.0	59 kg/cm ²	65.8%
PATRÓN	7	11863	200.0	59 kg/cm ²	65.9%
PATRÓN	7	11882	200.0	59 kg/cm ²	66.0%
PATRÓN	14	14878	200.0	74 kg/cm ²	82.7%
PATRÓN	14	14898	200.0	74 kg/cm ²	82.8%
PATRÓN	14	14919	200.0	75 kg/cm ²	82.9%
PATRÓN	28	16998	200.0	85 kg/cm ²	94.4%
PATRÓN	28	17018	200.0	85 kg/cm ²	94.5%
PATRÓN	28	17039	200.0	85 kg/cm ²	94.7%

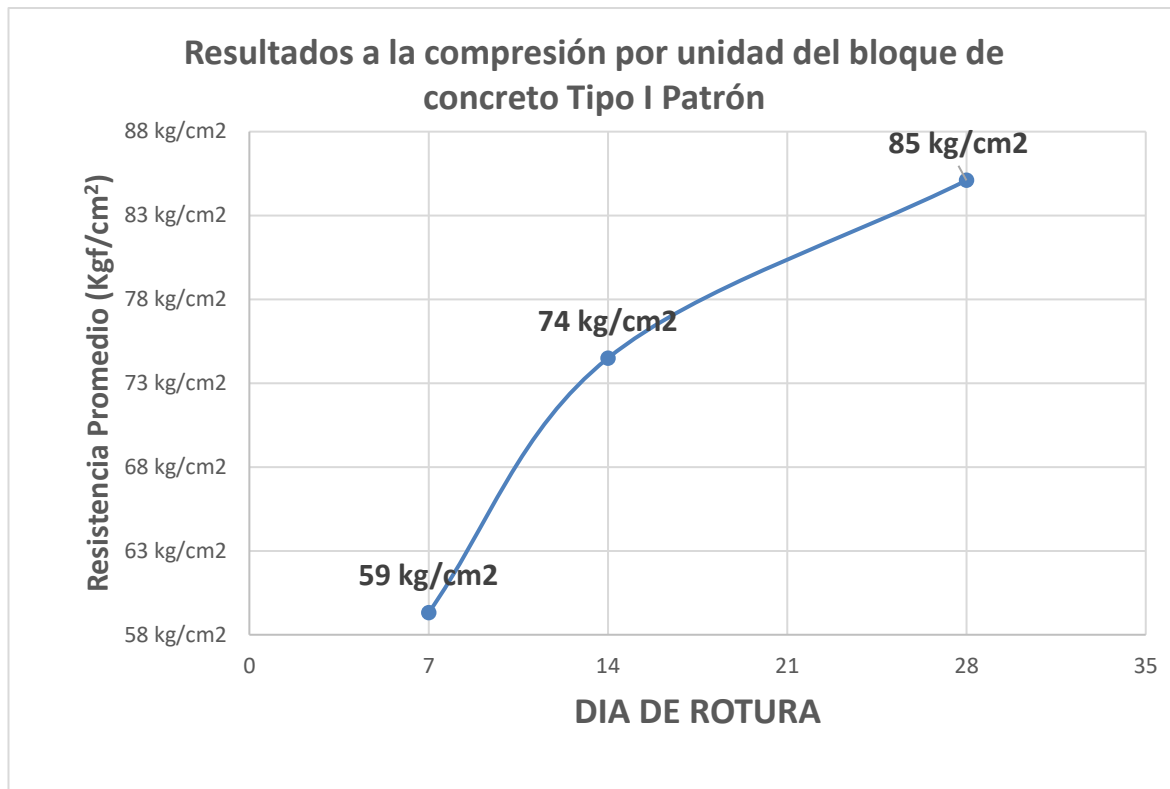
Tabla 21

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por unidad en función al f'c=90kg/cm² y resistencia mínima esperada de patrón.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES NTP 399.604					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO f'm	% f'c
PATRÓN	7	11863	200	59 kg/cm ²	65.91%
PATRÓN	14	14898	200	74 kg/cm ²	82.77%
PATRÓN	28	17018	200	85 kg/cm ²	94.55%

Figura 70.

Grafica lineal de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T0 – tratamiento control.



En la gráfica indicada de la figura 70, podemos observar cómo se genera el comportamiento de un elemento de concreto al ser sometido a una carga para determinar su resistencia siendo este por unidad, una muestra natural sin adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, presentando valores superiores a los estimados según a la edad de resistencia al que pertenecen así como se muestra en la tabla 20, los cuales se interpretan de tal forma que la resistencia final a los 28 días alcanza un valor de 85 kg/cm².

Comportamiento de la resistencia a la compresión por unidad de un concreto $f'c=90$ kg/cm² con la adición de teja y bagazo de caña reciclada en proporciones de

3% y 4% del peso del cemento. En las tablas 22 y 23 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por unidad.

Tabla 22

Resumen de promedios de porcentajes de adición del 3 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD ASTM C140 / NTP 399.604					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO f'm	% f'c
4% B. de caña 3% de teja	7	12336	200.0	62 kg/cm ²	68.5%
4% B. de caña 3% de teja	7	12411	200.0	62 kg/cm ²	69.0%
4% B. de caña 3% de teja	7	12456	200.0	62 kg/cm ²	69.2%
4% B. de caña 3% de teja	14	15369	200.0	77 kg/cm ²	85.4%
4% B. de caña 3% de teja	14	15446	200.0	77 kg/cm ²	85.8%
4% B. de caña 3% de teja	14	15493	200.0	77 kg/cm ²	86.1%
4% B. de caña 3% de teja	28	17489	200.0	87 kg/cm ²	97.2%
4% B. de caña 3% de teja	28	17566	200.0	88 kg/cm ²	97.6%
4% B. de caña 3% de teja	28	17613	200.0	88 kg/cm ²	97.9%

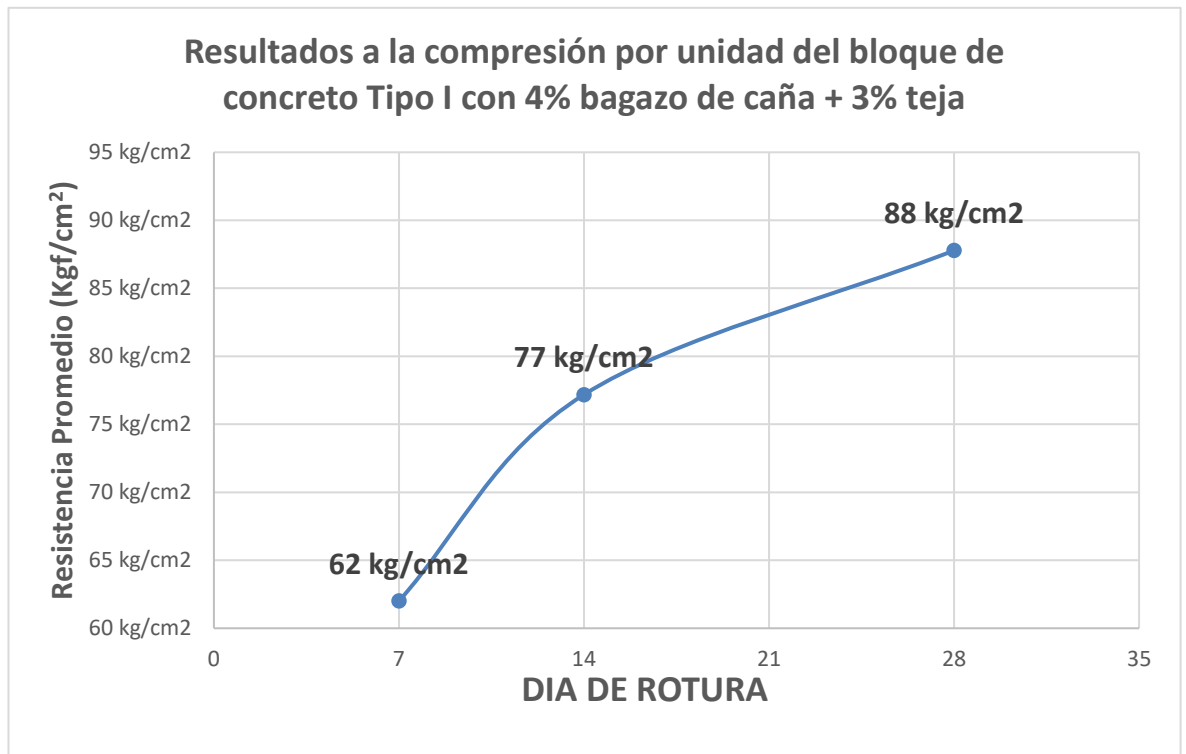
Tabla 23

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por unidad en función al f'c=90kg/cm² y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 3%.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD ASTM C140 / NTP 399.604					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO f'm	% f'c
4% B. de caña 3% de teja	7	12401	200	62 kg/cm ²	68.89%
4% B. de caña 3% de teja	14	15436	200	77 kg/cm ²	85.76%
4% B. de caña 3% de teja	28	17556	200	88 kg/cm ²	97.53%

Figura 71.

Grafica lineal de la resistencia a la compresión por unidad con adición del 3 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.



En la gráfica indicada de la figura 71, podemos observar cómo se genera el comportamiento de un elemento de concreto al ser sometido a una carga para determinar su resistencia siendo este por unidad, una muestra natural con adición de 3% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña reciclada, presentando valores superiores a los estimados según a la edad de resistencia al que pertenecen así como se muestra en la tabla 22, los cuales se interpretan de tal forma que la resistencia final a los 28 días alcanza un valor de 88 kg/cm².

Comportamiento de la resistencia a la compresión por unidad de un concreto $f'c=90$ kg/cm² con adición de teja y bagazo de caña reciclada en proporciones de 5% y 4% del peso del cemento. En las tablas 24 y 25 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por unidad.

Tabla 24

Resumen de promedios de porcentajes de adición del 5 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD ASTM C140 / NTP 399.604					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO f'm	% f'c
4% B. de caña 5% de teja	7	11741	200.0	59 kg/cm ²	65.2%
4% B. de caña 5% de teja	7	11652	200.0	58 kg/cm ²	64.7%
4% B. de caña 5% de teja	7	11696	200.0	58 kg/cm ²	65.0%
4% B. de caña 5% de teja	14	14774	200.0	74 kg/cm ²	82.1%
4% B. de caña 5% de teja	14	14687	200.0	73 kg/cm ²	81.6%
4% B. de caña 5% de teja	14	14733	200.0	74 kg/cm ²	81.9%
4% B. de caña 5% de teja	28	16894	200.0	84 kg/cm ²	93.9%
4% B. de caña 5% de teja	28	16807	200.0	84 kg/cm ²	93.4%
4% B. de caña 5% de teja	28	16853	200.0	84 kg/cm ²	93.6%

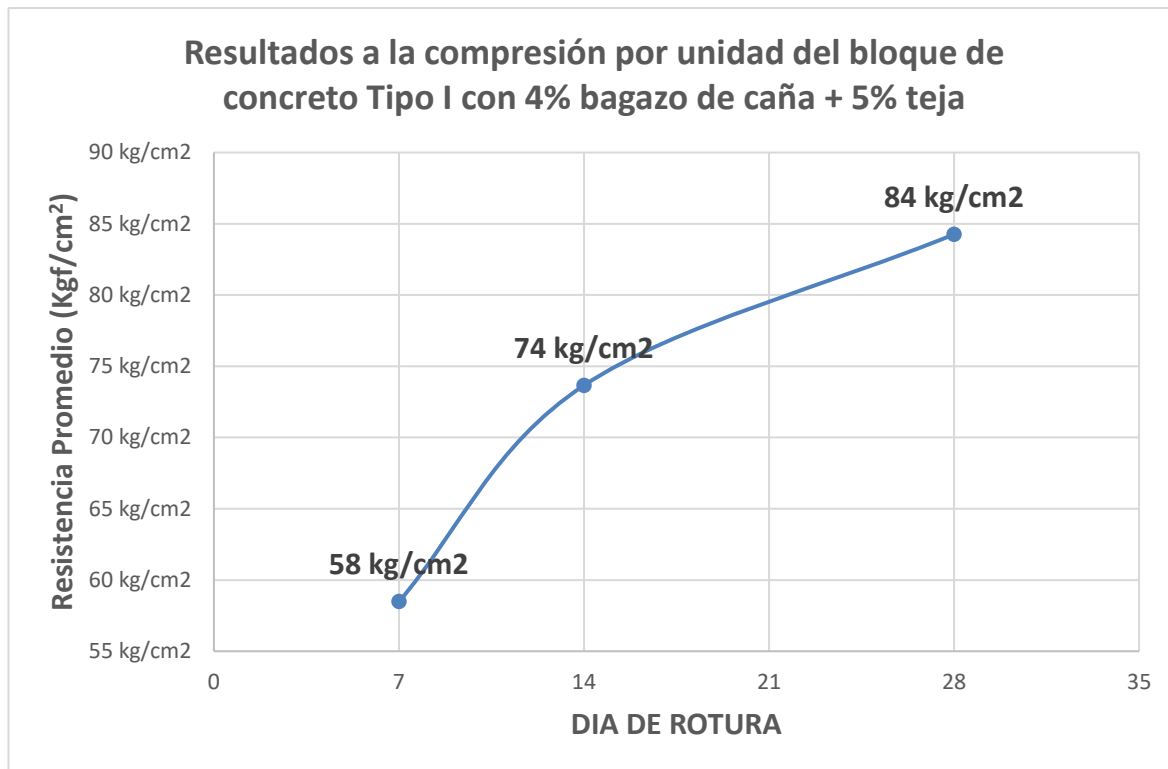
Tabla 25

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por unidad en función al f'c=90kg/cm² y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 5%.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD ASTM C140 / NTP 399.604					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (g)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO f'm	% f'c
4% B. de caña 5% de teja	7	11696	200	58 kg/cm ²	64.98%
4% B. de caña 5% de teja	14	14731	200	74 kg/cm ²	81.84%
4% B. de caña 5% de teja	28	16851	200	84 kg/cm ²	93.62%

Figura 72.

Grafica lineal de la resistencia a la compresión por unidad con adición del 5 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.



En la gráfica indicada de la figura 72, podemos observar cómo se genera el comportamiento de un elemento de concreto al ser sometido a una carga para determinar su resistencia siendo este por unidad, una muestra natural con adición de 5% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña reciclada, presentando valores menores a los estimados según a la edad de resistencia al que pertenecen así como se muestra en la tabla 24, los cuales se interpretan de tal forma que la resistencia final a los 28 días alcanza un valor de 84 kg/cm².

Comportamiento de la resistencia a la compresión por unidad de un concreto $f'c=90$ kg/cm² con adición de teja y bagazo de caña reciclada en proporciones de 7% y

4% del peso del cemento. En las tablas 26 y 27 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por unidad.

Tabla 26

Resumen de promedios de porcentajes de adición del 7% de teja y 4% bagazo de caña reciclada

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD ASTM C140 / NTP 399.604					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO f'm	% f'c
4% B. de caña 7% de teja	7	11474	200.0	57 kg/cm ²	63.7%
4% B. de caña 7% de teja	7	11325	200.0	57 kg/cm ²	62.9%
4% B. de caña 7% de teja	7	11422	200.0	57 kg/cm ²	63.5%
4% B. de caña 7% de teja	14	14507	200.0	73 kg/cm ²	80.6%
4% B. de caña 7% de teja	14	14360	200.0	72 kg/cm ²	79.8%
4% B. de caña 7% de teja	14	14459	200.0	72 kg/cm ²	80.3%
4% B. de caña 7% de teja	28	16627	200.0	83 kg/cm ²	92.4%
4% B. de caña 7% de teja	28	16480	200.0	82 kg/cm ²	91.6%
4% B. de caña 7% de teja	28	16579	200.0	83 kg/cm ²	92.1%

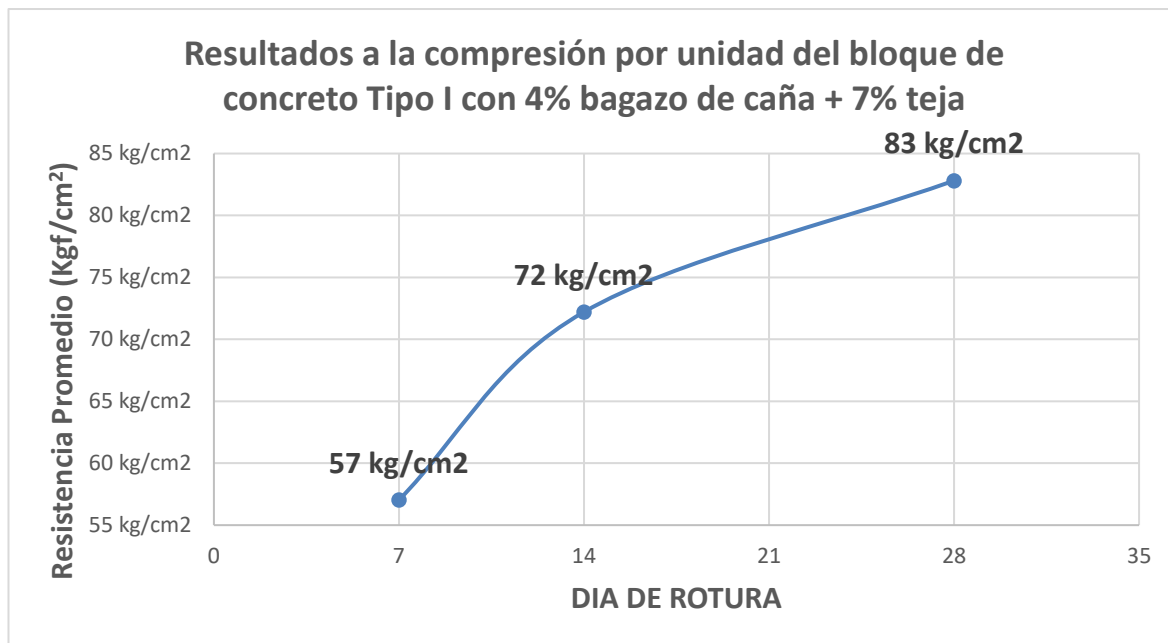
Tabla 27

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por unidad en función al f'c=90kg/cm² y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 7%.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD ASTM C140 / NTP 399.604					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO f'm	% f'c
4% B. de caña 7% de teja	7	11407	200	57 kg/cm ²	63.37%
4% B. de caña 7% de teja	14	14442	200	72 kg/cm ²	80.23%
4% B. de caña 7% de teja	28	16562	200	83 kg/cm ²	92.01%

Figura 73.

Grafica lineal de la resistencia a la compresión por unidad con adición del 7 % de polvo de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.



En la gráfica indicada de la figura 73, podemos observar cómo se genera el comportamiento de un elemento de concreto al ser sometido a una carga para determinar su resistencia siendo este por unidad, una muestra natural con adición de 7% de teja y 4% de fibra de bagazo de caña reciclada, presentando valores menores a los estimados según a la edad de resistencia al que pertenecen así como se muestra en la tabla 26, los cuales se interpretan de tal forma que la resistencia final a los 28 días alcanza un valor de 83 kg/cm².

En la tabla 28 se detallan el resumen de los resultados promedios obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por unidad a los 28 días de secado.

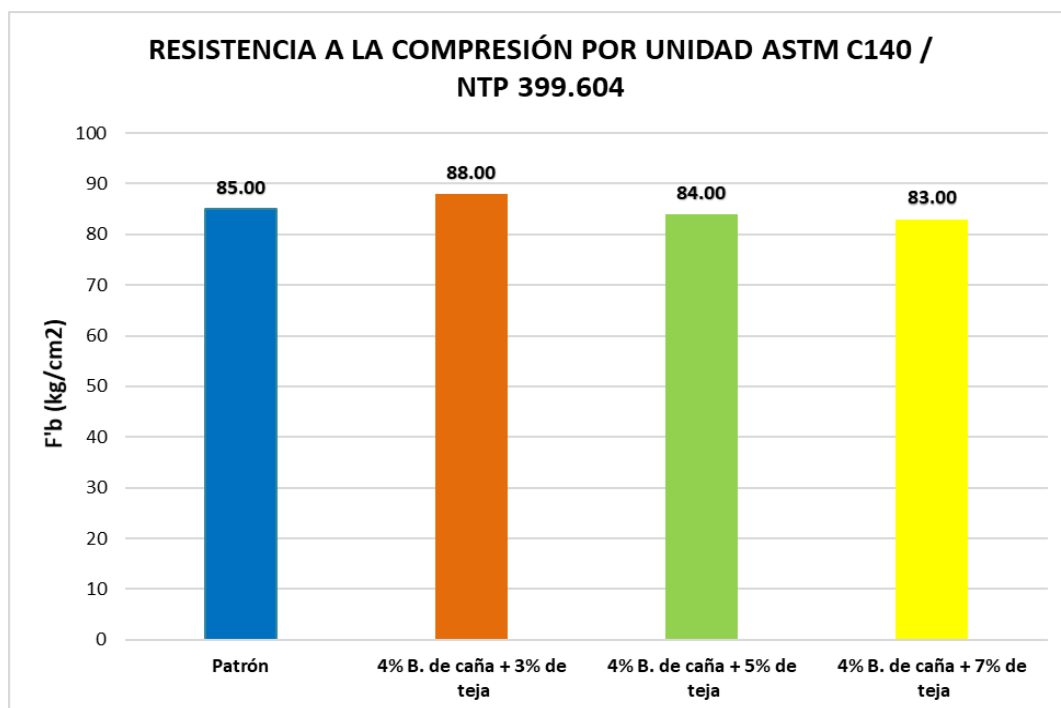
Tabla 28

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por Unidad

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD ASTM C140 / NTP 399.604						
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	FUERZA MAX. (kg)	ESFUERZO F'b (kg/cm²)
Patrón	28	200	100	90	17018	85.00
4% B. de caña 3% de teja	28	200	100	90	17556	88.00
4% B. de caña 5% de teja	28	200	100	90	16851	84.00
4% B. de caña 7% de teja	28	200	100	90	16562	83.00

Figura 74.

Resumen de promedios de resistencia a la compresión por Unidad.



En la figura 74, se observa el comportamiento en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad a los 28 días de secado, de los resultados obtenidos, el único superior al diseño patrón es el diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja con 88.00 kg/cm², también se puede observar que a mayor adición de bagazo de caña y polvo de teja la resistencia a la compresión por unidad disminuye.

Análisis inferencial del específico 2

Evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.

Hipótesis Específica 2

La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.

- **Planteamiento de la prueba de hipótesis general:**

- ✓ Hipótesis nula (H_0): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja reciclada al 3%, 5% y 7% no mejorará significativamente la resistencia a la compresión por unidad, Lima 2022.
- ✓ Hipótesis alterna (H_a): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja reciclada al 3%, 5% y 7% mejorará significativamente la resistencia a la compresión por unidad, Lima 2022.

Para realizar la prueba de los análisis de las hipótesis, se inicia analizando los resultados descriptivamente obtenidos de la compresión según la edad de 7, 14 y 28 días de curado en el espécimen endurecido, a los cuales se le realizará posteriormente las pruebas de homogeneización y normalidad. Se define su nivel a un $\alpha=0.05$ de significancia, el cual hace referencia al valor del margen de error que se asume en los resultados obtenidos de las pruebas.

Continuando con los análisis correspondientes de las hipótesis, se inicia con el análisis a los resultados de resistencia a la compresión de forma descriptiva según la edad de 7, 14 y 28 días de curado por cada diseño elaborado, verificamos que la relación exista siendo esta de manera positiva o negativa según el tiempo que

transcurre hasta el ensayo final, realizando un ensayo de regresión lineal teniendo como relación los datos de la compresión y las edades de curado, esto con la finalidad de encontrar un resultado en el análisis de sus características.

Se llevó a cabo la realización de la prueba conocida como ANOVA la cual nos permitirá realizar una comparación de todos los diseños elaborados y poder determinar si estos tienen alguna comparación o diferencia significativa según sus diseños, finalmente se pretende encontrar el diseño más factible mediante la prueba de DUNCAN o T modificado.

- **Análisis descriptivo de los ensayos a compresión en función al tiempo de madurez**

Tabla 29

Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad a los 7 días de madurez

Resistencia de concreto a la compresión a los 7 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desv. estándar
	T0 - Patrón	3.00	59.32	59.32	59.41	59.23	0.09
	T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3.00	62.00	62.06	62.28	61.68	0.30
	T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3.00	58.48	58.48	58.71	58.26	0.22
	T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3.00	57.03	57.11	57.37	56.63	0.38

Tabla 30

Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad a los 14 días de madurez

Resistencia de concreto a la compresión a los 14 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desv. estándar
	T0 - Patrón	3.00	74.49	74.49	74.60	74.39	0.10
	T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3.00	77.18	77.23	77.47	76.85	0.31
	T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3.00	73.66	73.67	73.87	73.44	0.22
	T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3.00	72.21	72.30	72.54	71.80	0.37

Tabla 31

Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad a los 28 días de madurez

Resistencia de concreto a la compresión a los 28 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desv. estándar
		T0 - Patrón	3.00	85.09	85.09	85.20	84.99
	T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3.00	87.78	87.83	88.07	87.45	0.31
	T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3.00	84.26	84.27	84.47	84.04	0.22
	T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3.00	82.81	82.90	83.14	82.40	0.37

Según los resultados obtenidos del análisis descriptivo se aprecia que el diseño T1 a los 7, 14 y 28 días es el único superior al tratamiento patrón, la forma de los tratamientos T2 y T3 a los 7, 14 y 28 días de madurez son inferiores al tratamiento del diseño inicial; se pueden apreciar que los resultados a primera vista muestran valores diferentes, pero esto se definirá mediante la prueba que se realizará según las hipótesis para comprobar si existe o no diferencias.

- **Pruebas de normalidad de los resultados de la resistencia a la compresión en función al tiempo de madurez.**

Se quiere comprobar los supuestos de normalidad, se pueden aplicar distintos métodos, uno de ellos es Shapiro Wilk el cual se emplea si se tiene pequeñas muestras menores a 50 datos y la de Kolmogorov-Smirnov utilizada en casos de que la muestra sea mayor a 50 datos, para este proyecto contamos con una muestra menor a 50 datos, por ello optamos utilizar y aplicar los resultados que se obtienen de Shapiro Wilk, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis:

- ✓ **Planteamiento de las hipótesis**

H₀: Los datos provienen de una distribución normal

H_a: Los datos no provienen de una distribución normal

✓ **Criterio para determinar la normalidad**

Si p-valor de la prueba $< \alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si p-valor de la prueba $\geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 32

Resultados de la prueba de normalidad de los ensayos a compresión por unidad a los días de rotura.

Días de Rotura Compresión		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Unidad		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T0 patrón	7	0.343	3	.	0.842	3	0.220
	14	0.264	3	.	0.955	3	0.591
	28	0.260	3	.	0.958	3	0.606
T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	7	0.384	3	.	0.752	3	0.051
	14	0.335	3	.	0.858	3	0.263
	28	0.195	3	.	0.996	3	0.882
T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	7	0.321	3	.	0.881	3	0.328
	14	0.212	3	.	0.990	3	0.811
	28	0.196	3	.	0.996	3	0.878
T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	7	0.186	3	.	.998	3	0.920
	14	0.224	3	.	0.984	3	0.762
	28	0.280	3	.	0.938	3	0.520

a. Corrección de significación de Lilliefors

• **Corrección de la significación de Lilliefors**

Se pueden apreciar los valores según la prueba de Shapiro – Wilk tanto del T0 (diseño patrón) y de los demás diseños elaborados los cuales presentan un valor superior de 0.05; aceptando de esta forma que la hipótesis nula determina que la distribución proveniente es normal, teniendo una distribución normal.

- **Análisis de regresión lineal**

Se procede a realizar un análisis de regresión para medir el nivel de correlación mediante una evaluación.

Tabla 33

Valores de coeficiente “r”

Valor del coeficiente “r”		Significado
-0.9	=	Correlación negativa muy fuerte.
-0.75	=	Correlación negativa considerable.
-0.5	=	Correlación negativa media.
-0.25	=	Correlación negativa débil.
-0.1	=	Correlación negativa muy débil.
0	=	No existe correlación alguna entre las variables.
0.1	=	Correlación positiva muy débil.
0.25	=	Correlación positiva débil.
0.5	=	Correlación positiva media
0.75	=	Correlación positiva considerable.
0.9	=	Correlación positiva muy fuerte.
1	=	Correlación positiva perfecta

Fuente: Tomado de Hernández & otros, Metodología de la investigación, 2014, p 305

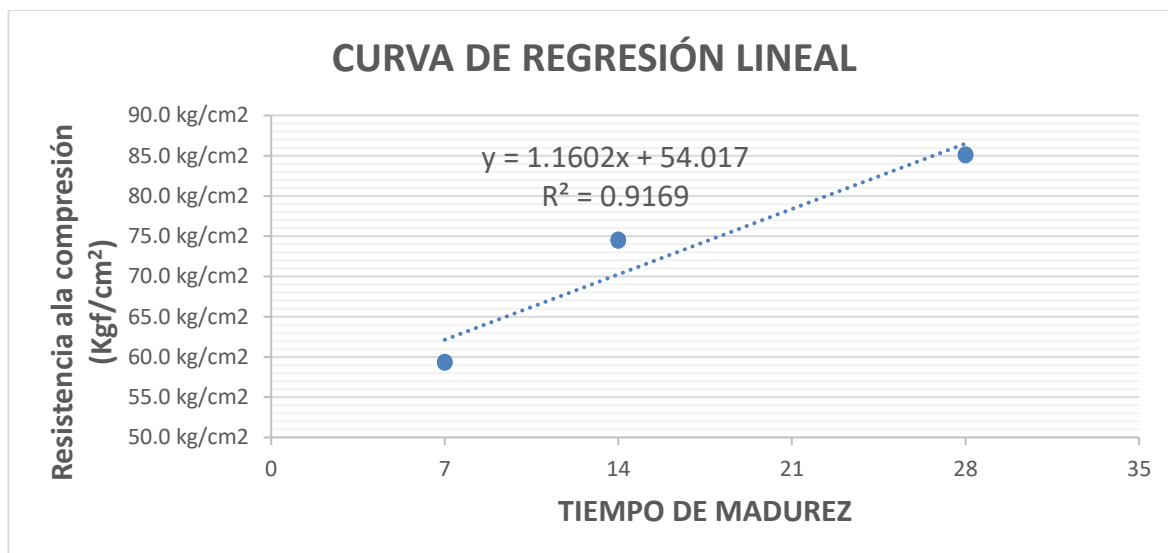
Tabla 34

Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por unidad del tratamiento T0 - patrón y tiempo de madurez.

Testigo	Tiempo de madurez	Resistencia a la compresión del patrón
Bloque 1	7	59.2 kg/cm ²
Bloque 2	7	59.3 kg/cm ²
Bloque 3	7	59.4 kg/cm ²
Bloque 1	14	74.4 kg/cm ²
Bloque 2	14	74.5 kg/cm ²
Bloque 3	14	74.6 kg/cm ²
Bloque 1	28	85.0 kg/cm ²
Bloque 2	28	85.1 kg/cm ²
Bloque 3	28	85.2 kg/cm ²

Figura 75.

Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T0 vs el tiempo de madurez.



Coefficiente de correlación "r" = 0.9575

Coefficiente de determinación "r²" = 0.9169

Coefficientes de regresión

Intersección con eje Y a = 54.017

Pendiente b = 1.1602

Ecuación de la recta de regresión Y = a + bX

$$Y = 54.017 + 1.1602X$$

En el gráfico de la figura 75 observamos que se presenta un valor de correlación de 0.9575 el cual nos demuestra que se presenta una correlación positiva muy fuerte entre los resultados de los tratamientos y el tiempo de endurecimiento. Así como también el 91.69% del ensayo a compresión en 85.2 kgf/cm² del diseño

sin ningún tipo de adición, siendo de 0.0% de teja y 0.0% de bagazo de caña reciclada se debe al tiempo de curado de los bloques.

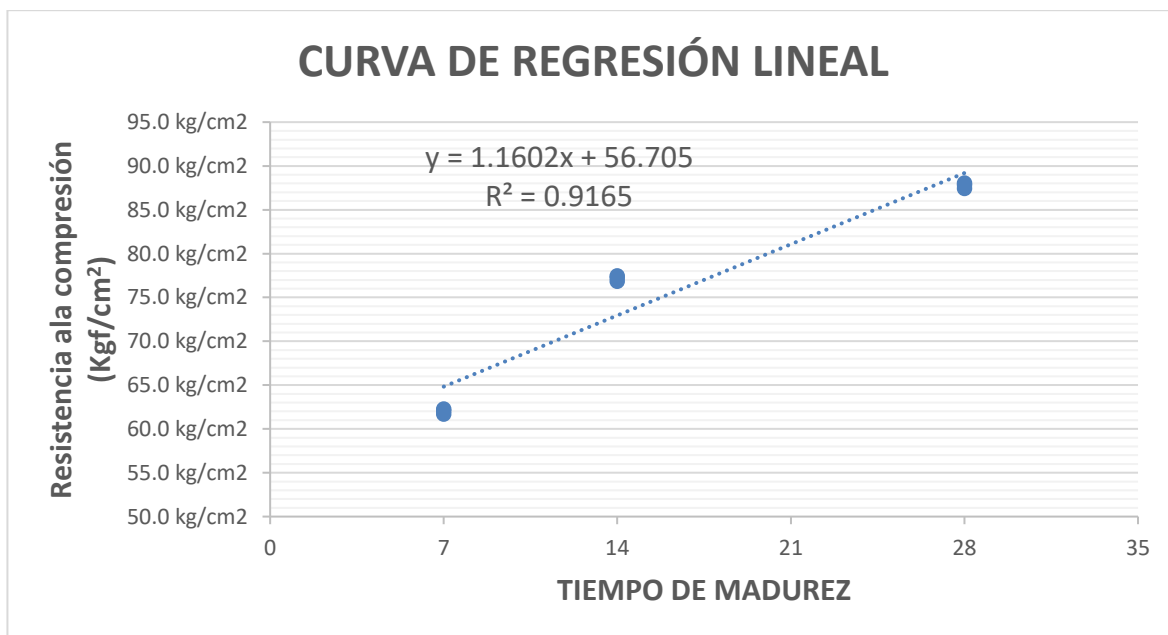
Tabla 35

Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por unidad del tratamiento T1 - 4% fibra de Bagazo de caña reciclada 3% de teja y tiempo de madurez.

Bloque	Tiempo de madurez	Resistencia a la compresión por und. al 4% Bagazo de caña 3% de teja.
Bloque 1	7	61.7 kg/cm ²
Bloque 2	7	62.1 kg/cm ²
Bloque 3	7	62.3 kg/cm ²
Bloque 1	14	76.8 kg/cm ²
Bloque 2	14	77.2 kg/cm ²
Bloque 3	14	77.5 kg/cm ²
Bloque 1	28	87.4 kg/cm ²
Bloque 2	28	87.8 kg/cm ²
Bloque 3	28	88.1 kg/cm ²

Figura 76.

Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T1 vs el tiempo de madurez.



Coefficiente de correlación

"r" = 0.9573

Coefficiente de determinación " r^2 " = 0. 9165

Intersección con eje Y a = 56.705

Pendiente b= 1.1602

Ecuación de la recta de regresión $Y = a + bX$

$$Y = 56.705 + 1.1602X$$

En el gráfico de la figura 76 observamos que se presenta un valor de correlación de 0.9573 el cual nos demuestra que se presenta una correlación positiva muy fuerte entre los resultados de los tratamientos T1 y el tiempo de endurecimiento. Así como también el 91.65% del ensayo a compresión en 88.10 Kgf/cm² del diseño con los porcentajes de adición, siendo de 3% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada se debe al tiempo de curado de los bloques.

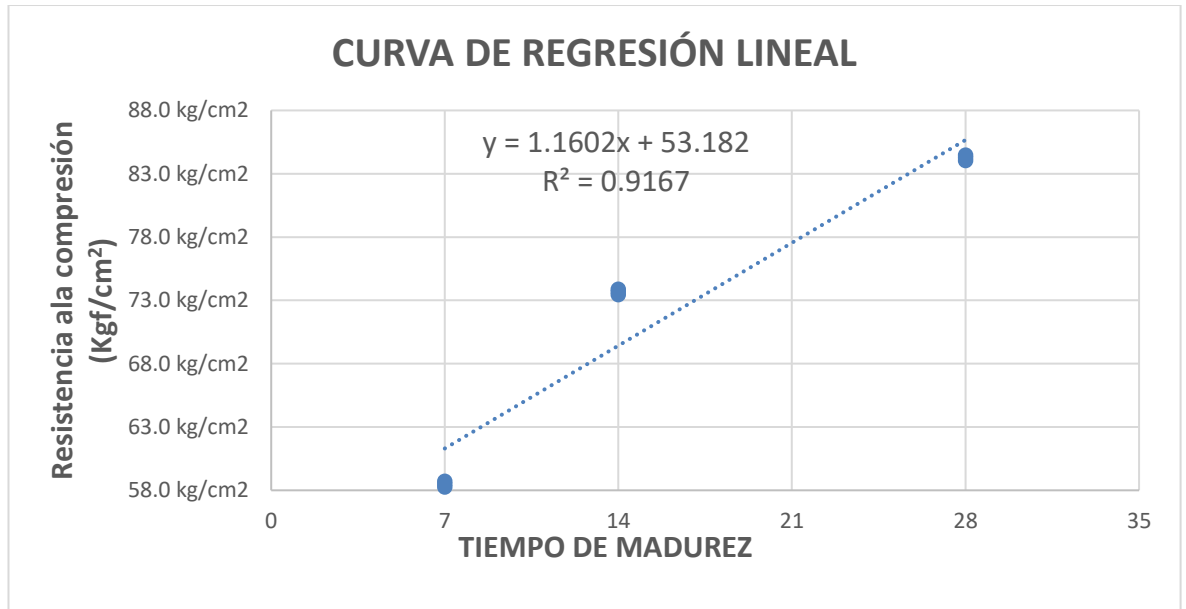
Tabla 36

Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por unidad del tratamiento T2 - 4% fibra de Bagazo de caña reciclada 5% de teja y tiempo de madurez.

Bloque	Tiempo de madurez	Resistencia a la compresión por und. al 4% Bagazo de caña 5% de teja
Bloque 1	7	58.7 kg/cm ²
Bloque 2	7	58.3 kg/cm ²
Bloque 3	7	58.5 kg/cm ²
Bloque 1	14	73.9 kg/cm ²
Bloque 2	14	73.4 kg/cm ²
Bloque 3	14	73.7 kg/cm ²
Bloque 1	28	84.5 kg/cm ²
Bloque 2	28	84.0 kg/cm ²
Bloque 3	28	84.3 kg/cm ²

Figura 77.

Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T2 vs el tiempo de madurez.



Coefficiente de correlación "r" = 0.9574

Coefficiente de determinación "r²" = 0.9167

Intersección con eje Y a = 53.182

Pendiente b= 1.1602

Ecuación de la recta de regresión Y= a + bX

$$Y = 53.182 + 1.1602X$$

En el gráfico de la figura 77 observamos que se presenta un valor de correlación de 0.9574 el cual nos demuestra que se presenta una correlación positiva muy fuerte entre los resultados de los tratamientos T2 y el tiempo de endurecimiento. Así como también el 91.67% del ensayo a compresión en 84.30

kgf/cm² del diseño con los porcentajes de adición, siendo de 5% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada se debe al tiempo de curado de los bloques.

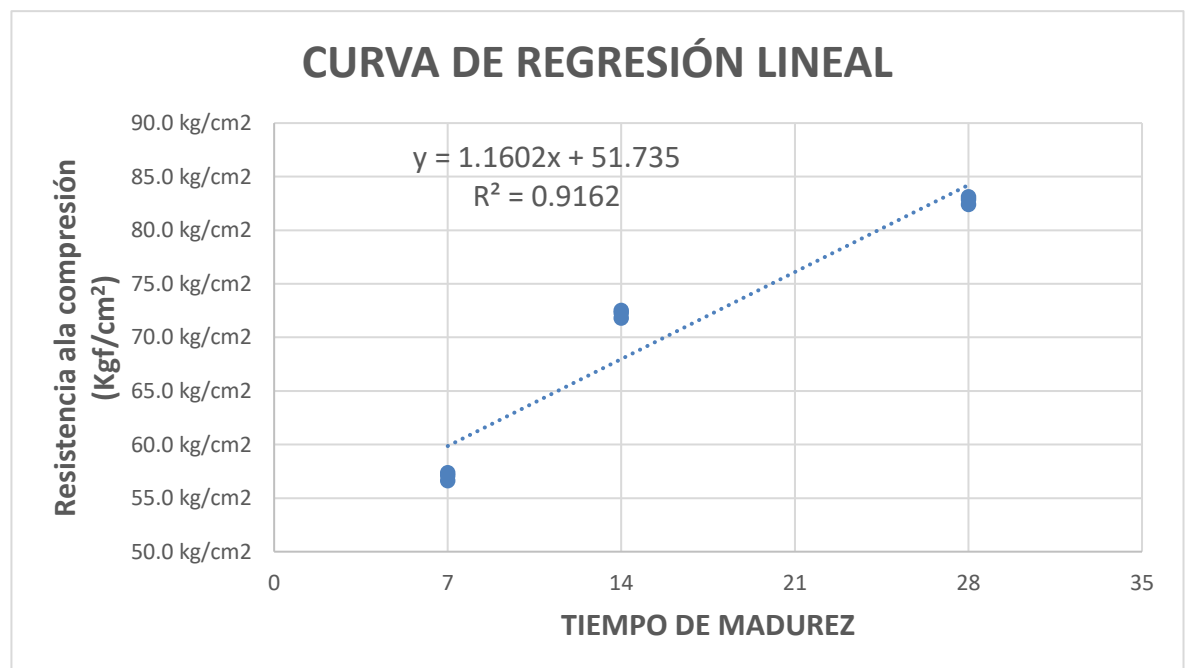
Tabla 37

Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por unidad del tratamiento T3 - 4% fibra de Bagazo de caña reciclada 7% de teja y tiempo de madurez.

Bloque	Tiempo de madurez	Resistencia a la compresión por und. al 4% Bagazo de caña 7% de teja
Bloque 1	7	57.4 kg/cm ²
Bloque 2	7	56.6 kg/cm ²
Bloque 3	7	57.1 kg/cm ²
Bloque 1	14	72.5 kg/cm ²
Bloque 2	14	71.8 kg/cm ²
Bloque 3	14	72.3 kg/cm ²
Bloque 1	28	83.1 kg/cm ²
Bloque 2	28	82.4 kg/cm ²
Bloque 3	28	82.9 kg/cm ²

Figura 78.

Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por unidad del tratamiento T3 vs el tiempo de madurez.



Coefficiente de correlación "r" = 0.9572

Coefficiente de determinación "r²" = 0.9162

Coefficientes de regresión

Intersección con eje Y a = 51.735

Pendiente b= 1.1602

Ecuación de la recta de regresión Y= a + bX

$$Y = 1.1602X + 51.735$$

En el gráfico de la figura 78 observamos que se presenta un valor de correlación de 0.9572 el cual nos demuestra que se presenta una correlación positiva muy fuerte entre los resultados de los tratamientos T3 y el tiempo de endurecimiento. Así como también el 91.62% del ensayo a compresión en 82.90 kgf/cm² del diseño con los porcentajes de adición, siendo de 7% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada se debe al tiempo de curado de los bloques.

- **Prueba de ANOVA**

Se aplica con la finalidad de encontrar la diferencia entre la resistencias a la compresión de cada diseño según a la edad de 28 días de endurecimiento y curado, esto se determina según los siguientes planteamiento y criterios propuestos:

- ✓ **Planteamiento de las hipótesis**

Ho: T0 = T1 = T2 = T3

Ha: Ti ≠ Tj

- ✓ **Criterio para determinar la prueba de ANOVA**

Si p-valor de la prueba de ANOVA para determinar la igualdad viene siendo menor a $\alpha=0.05$ entonces se puede rechazar el planteamiento de la hipótesis..

Si p-valor de la prueba de ANOVA para determinar la igualdad viene siendo mayor a $\alpha=0.05$ entonces se puede aceptar el planteamiento de la hipótesis.

✓ **Cálculos estadísticos de la prueba de ANOVA**

1. Factor de corrección (FC)

$$\mathbf{Fc= 73411.703}$$

2. Suma de cuadrados (SC)

$$\mathbf{SC Total 1 = 1584.185}$$

3. Suma cuadrado de tratamientos (SCT)

$$\mathbf{SCT= 1581.767}$$

4. Suma de cuadrado error (SCE)

$$\mathbf{SCE= 2.418}$$

5. Cálculo de cuadrados medios (CM)

Cuadrado medio de tratamientos (CMT)

$$\mathbf{CMT= 527.256}$$

6. Cuadrado medio del error (CME)

$$\mathbf{CME= .302}$$

7. F calculado (Fc)

$$\mathbf{Fc= 1744.628}$$

Finalmente se obtiene la siguiente tabla :

Tabla 38

Resultados de la prueba de ANOVA a los tratamientos T0, T1, T2 y T3 para los resultados de la resistencia a la compresión

ANOVA de un factor					
Resistencia a la Compresión por Unidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	1581.767	3	527.256	1744.628	0.000
Error	2.418	8	0.302		
Total	1584.185	11			

Como se observa el p-valor es menor que 0.05 ($0.000 < 0.005$), lo cual nos permite dar un rechazo a la hipótesis que dábamos como nula H_0 el cual nos indica que los tratamientos presentados tienen una igualdad pero al aceptar la hipótesis alternativa nos dice que estos tratamientos presentan una diferencia, lo cual demuestra que estos datos se ven alterados por medio de las diferentes dosificaciones; mediante la realización de la prueba de DUNCAN O T modificado se procederá a verificar cual de todos los tratamientos presentan un parecido entre si mismas o cual de todos no es efectivo ya que se aprecia una diferencia significativa entre todas las muestras presentadas.

Tabla 39

Tabla de valores DUNCAN para las resistencias medias a la compresión de los Tratamientos

Resistencia a la Compresión por Unidad					
Duncan a					
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3	82.81			
T2-4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3		84.26		
Patrón	3			85.09	
T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3				87.78
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Según los datos expresados obtenidos de la prueba de DUNCAN se aprecia en los resultados que para el T1 el cual contiene adición de 3% de teja y 4% fibra de bagazo de caña reciclada, es el que mejor resultado presentó en cuanto a todos los tratamientos elaborados el cual destacó más en el ensayo a la resistencia mediante la compresión de los elementos; presentando además como evidencia que existe una diferencia entre cada tratamiento de manera significativa T0, T1, T2 o T3.

3.3 Del objetivo específico 3

Demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.

En segundo lugar, se desarrolla la prueba estándar para la resistencia a la compresión por pila de albañilería a los 7, 14 y 28 días de elaborado el bloque de concreto de diseño de mezcla $f'c=90$ kg/cm² con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada mostrado en las tablas 50, 52 y 54.

Según NTP 339.604 (2015) se procedió con el ensayo correspondiente de compresión al someter el elemento a una carga axial hasta conseguir la falla del mismo. El resultado de este ensayo se obtuvo calculando la división de la carga máxima entre el área transversal de toda la sección del elemento, estos datos utilizados se encuentran determinados según su tamaño, dosificación exacta de acuerdo al diseño, forma, temperatura, proceso de elaboración adecuada, condiciones de curado correctamente controlados según su edad correspondiente, y moldeo correcto.

Comportamiento de la resistencia a la compresión por pila de un concreto $f'c=90$ kg/cm² del tratamiento control.

En las tablas 40 y 41 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por pila.

Tabla 40

Resumen de promedios de la resistencia a la compresión por pilas del tratamiento control a los días de rotura

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILA NTP 399.605					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'm	% f'c
PATRÓN	7	5820	200.0	36 kg/cm ²	40.4%
PATRÓN	7	5835	200.0	36 kg/cm ²	40.5%
PATRÓN	7	5863	200.0	37 kg/cm ²	40.7%
PATRÓN	14	7480	200.0	47 kg/cm ²	52.0%
PATRÓN	14	7505	200.0	47 kg/cm ²	52.1%
PATRÓN	14	7543	200.0	47 kg/cm ²	52.4%
PATRÓN	28	10080	200.0	63 kg/cm ²	70.0%
PATRÓN	28	10105	200.0	63 kg/cm ²	70.2%
PATRÓN	28	10143	200.0	63 kg/cm ²	70.5%

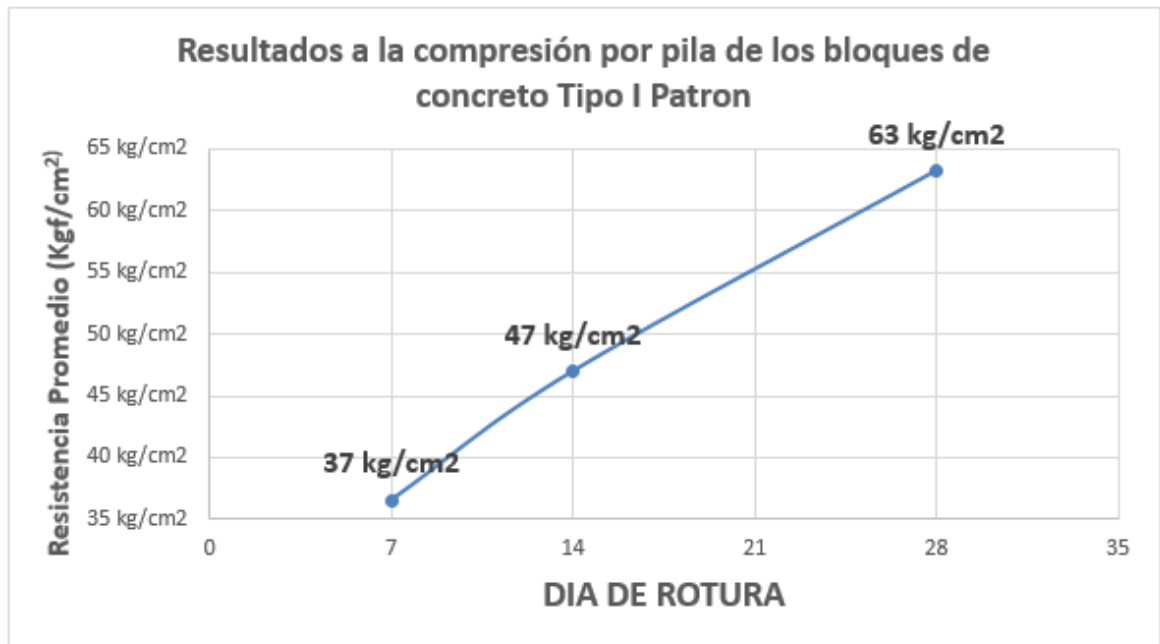
Tabla 41

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por pila en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada de patrón.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILA NTP 399.605					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'm	% f'c
PATRÓN	7	5839.3	200.0	37 kg/cm ²	40.57%
PATRÓN	14	7509.3	200.0	47 kg/cm ²	52.17%
PATRÓN	28	10109.3	200.0	63 kg/cm ²	70.24%

Figura 79.

Grafica lineal de la resistencia a la compresión por pila del tratamiento T0 – tratamiento control.



En la gráfica indicada de la figura 79, podemos observar cómo se genera el comportamiento de un elemento de concreto al ser sometido a una carga para determinar su resistencia siendo este por pilas, una muestra natural sin adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, presentando valores superiores a los estimados según a la edad de resistencia al que pertenecen así como se muestra en la tabla 40, los cuales se interpretan de tal forma que presentan un valor creciente a la resistencia final de acuerdo a los 28 días alcanzando un valor de 63 kg/cm².

Comportamiento de la resistencia a la compresión por pila de un concreto $f'c=90$ kg/cm² con la adición de teja y bagazo de caña reciclada en proporciones de 3% y 4% del peso del cemento. En las tablas 42 y 43 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por pila.

Tabla 42

Resumen de promedios de porcentajes de adición del 3 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILAS NTP 399.605					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'm	% f'c
4% B. de caña 3% de teja	7	5920	200.0	37 kg/cm ²	41.1%
4% B. de caña 3% de teja	7	5944	200.0	37 kg/cm ²	41.3%
4% B. de caña 3% de teja	7	5997	200.0	37 kg/cm ²	41.7%
4% B. de caña 3% de teja	14	7880	200.0	49 kg/cm ²	54.7%
4% B. de caña 3% de teja	14	7914	200.0	49 kg/cm ²	55.0%
4% B. de caña 3% de teja	14	7977	200.0	50 kg/cm ²	55.4%
4% B. de caña 3% de teja	28	10480	200.0	66 kg/cm ²	72.8%
4% B. de caña 3% de teja	28	10514	200.0	66 kg/cm ²	73.0%
4% B. de caña 3% de teja	28	10577	200.0	66 kg/cm ²	73.5%

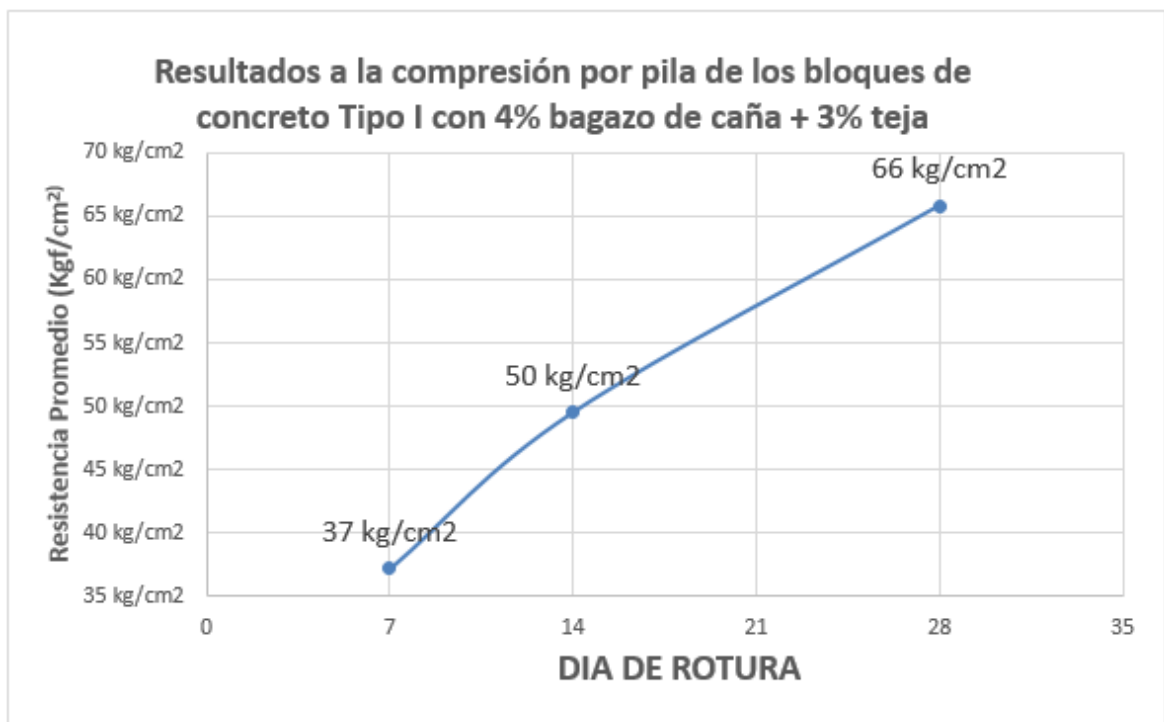
Tabla 43

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por pila en función al f'c=90kg/cm² y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 3%.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILAS NTP 399.605					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'm	% f'c
4% B. de caña 3% de teja	7	5953.7	200.0	37 kg/cm ²	41.36%
4% B. de caña 3% de teja	14	7923.7	200.0	50 kg/cm ²	55.05%
4% B. de caña 3% de teja	28	10523.7	200.0	66 kg/cm ²	73.12%

Figura 80.

Grafica lineal de la resistencia a la compresión por pila con adición del 3 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura



En la gráfica indicada de la figura 80, podemos observar cómo se genera el comportamiento de un elemento de concreto al ser sometido a una carga para determinar su resistencia siendo este por pilas para el T1, una muestra natural con adición de 3% teja y 4% fibra de bagazo de caña reciclada, presentando valores superiores a los estimados según a la edad de resistencia al que pertenecen así como se muestra en la tabla 42, los cuales se interpretan de tal forma que presentan un valor creciente a la resistencia final de acuerdo a los 28 días alcanzando un valor de 66 kg/cm².

Comportamiento de la resistencia a la compresión por pila de un concreto $f'c=90$ kg/cm² con adición de teja y bagazo de caña reciclada en proporciones de 5% y 4% del peso del cemento. En las tablas 44 y 45 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por pila.

Tabla 44

Resumen de promedios de porcentajes de adición del 5 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILA NTP 399.605					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO F'm	% F'c
4% B. de caña 5% de teja	7	5371	200.0	34 kg/cm ²	37.3%
4% B. de caña 5% de teja	7	5395	200.0	34 kg/cm ²	37.5%
4% B. de caña 5% de teja	7	5410	200.0	34 kg/cm ²	37.6%
4% B. de caña 5% de teja	14	7331	200.0	46 kg/cm ²	50.9%
4% B. de caña 5% de teja	14	7365	200.0	46 kg/cm ²	51.2%
4% B. de caña 5% de teja	14	7390	200.0	46 kg/cm ²	51.3%
4% B. de caña 5% de teja	28	9931	200.0	62 kg/cm ²	69.0%
4% B. de caña 5% de teja	28	9965	200.0	62 kg/cm ²	69.2%
4% B. de caña 5% de teja	28	9990	200.0	62 kg/cm ²	69.4%

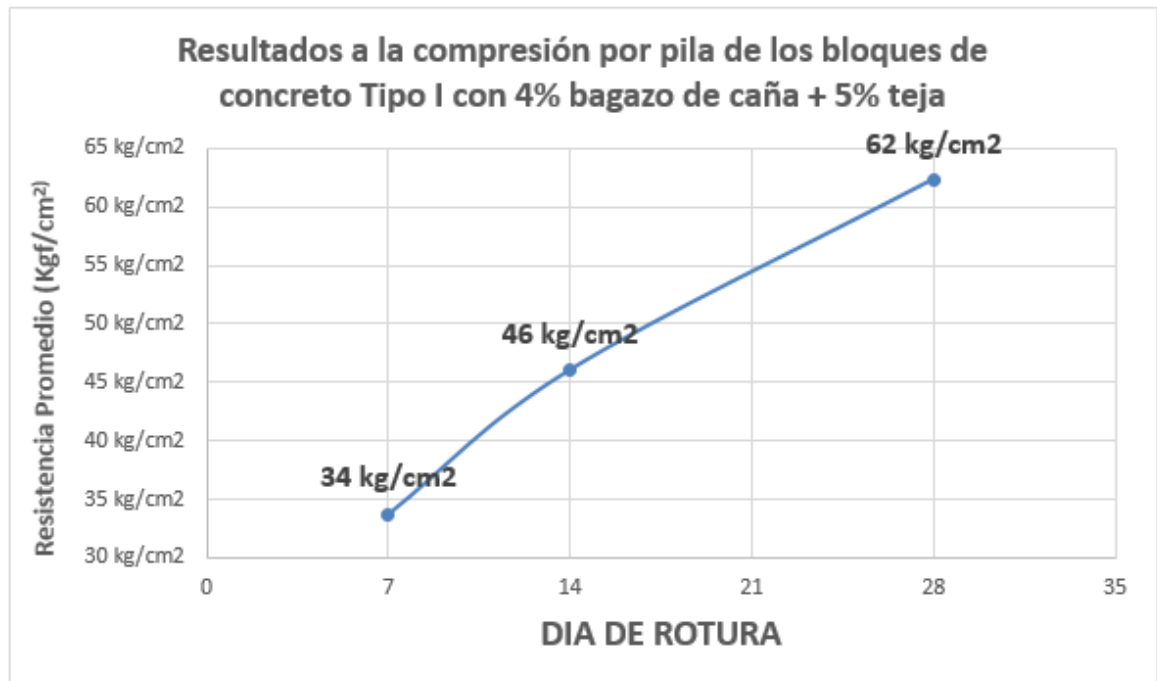
Tabla 45

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por pila en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 5%.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILA NTP 399.605					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO F'm	% f'c
4% B. de caña 5% de teja	7	5392.0	200.0	34 kg/cm ²	37.46%
4% B. de caña 5% de teja	14	7362.0	200.0	46 kg/cm ²	51.15%
4% B. de caña 5% de teja	28	9962.0	200.0	62 kg/cm ²	69.21%

Figura 81.

Grafica lineal de la resistencia a la compresión por pila con adición del 5 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.



En la gráfica indicada de la figura 81, podemos observar cómo se genera el comportamiento de un elemento de concreto al ser sometido a una carga para determinar su resistencia siendo este por pilas para el T2, una muestra natural con adición de 5% teja y 4% fibra de bagazo de caña reciclada, presentando valores mínimos a los estimados según a la edad de resistencia al que pertenecen así como se muestra en la tabla 44, los cuales se interpretan de tal forma que presentan un valor creciente a la resistencia final de acuerdo a los 28 días alcanzando un valor de 62 kg/cm².

Comportamiento de la resistencia a la compresión por pila de un concreto $f'c=90$ kg/cm² con adición de teja y bagazo de caña reciclada en proporciones de 7% y 4% del peso del cemento. En las tablas 46 y 47 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por pila.

Tabla 46

Resumen de promedios de porcentajes de adición del 7 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILA NTP 399.605					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO F'm	% f'c
4% B. de caña 7% de teja	7	5255	200.0	33 kg/cm ²	36.5%
4% B. de caña 7% de teja	7	5278	200.0	33 kg/cm ²	36.7%
4% B. de caña 7% de teja	7	5293	200.0	33 kg/cm ²	36.8%
4% B. de caña 7% de teja	14	7215	200.0	45 kg/cm ²	50.1%
4% B. de caña 7% de teja	14	7248	200.0	45 kg/cm ²	50.4%
4% B. de caña 7% de teja	14	7273	200.0	45 kg/cm ²	50.5%
4% B. de caña 7% de teja	28	9815	200.0	61 kg/cm ²	68.2%
4% B. de caña 7% de teja	28	9848	200.0	62 kg/cm ²	68.4%
4% B. de caña 7% de teja	28	9873	200.0	62 kg/cm ²	68.6%

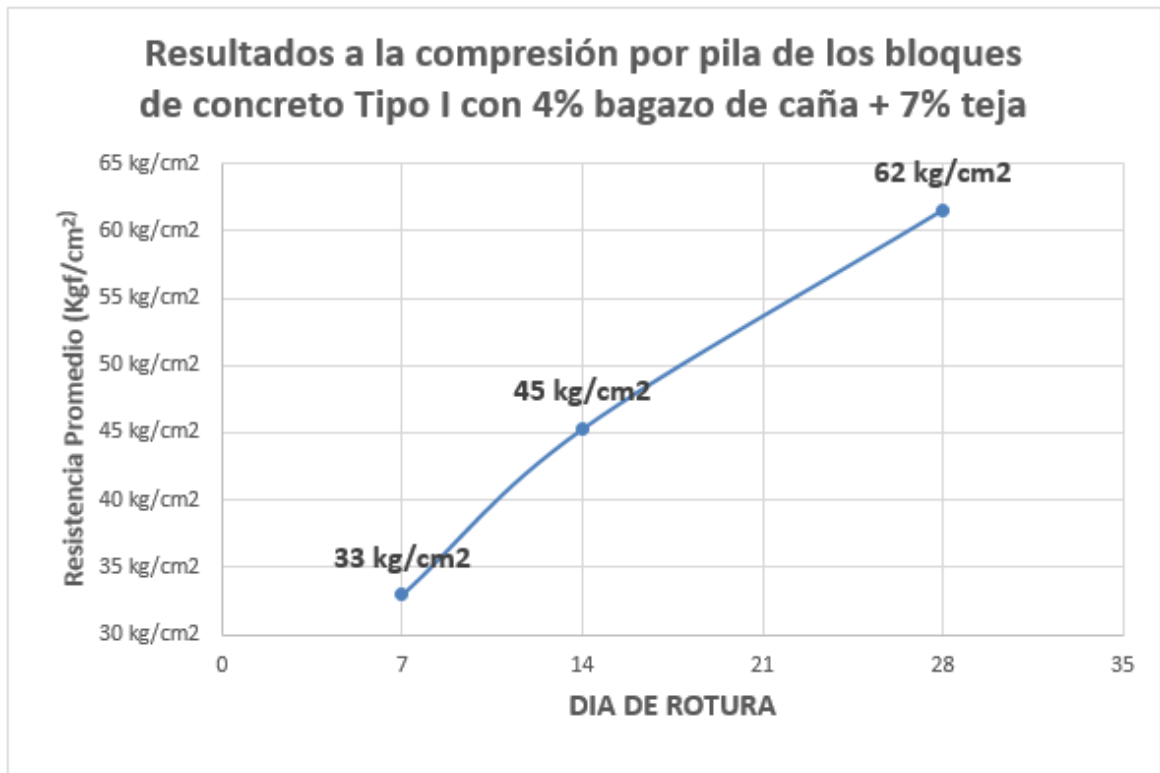
Tabla 47

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por pila en función al $f'c=90\text{kg/cm}^2$ y resistencia mínima esperada del T1 – 4 % y 7%.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILA NTP 399.605					
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm²)	ESFUERZO F'm	% F'c
4% B. de caña 7% de teja	7	5275.3	200.0	33 kg/cm ²	36.65%
4% B. de caña 7% de teja	14	7245.3	200.0	45 kg/cm ²	50.34%
4% B. de caña 7% de teja	28	9845.3	200.0	62 kg/cm ²	68.40%

Figura 82.

Grafica lineal de la resistencia a la compresión por pila con adición del 7 % de teja y 4% bagazo de caña reciclada en función a los días de rotura.



En la gráfica indicada de la figura 82, podemos observar cómo se genera el comportamiento de un elemento de concreto al ser sometido a una carga para determinar su resistencia siendo este por pilas para el T3, una muestra natural con adición de 7% teja y 4% fibra de bagazo de caña reciclada, presentando valores mínimos a los estimados según a la edad de resistencia al que pertenecen así como se muestra en la tabla 46, los cuales se interpretan de tal forma que presentan un valor creciente a la resistencia final de acuerdo a los 28 días alcanzando un valor de 62 kg/cm².

En la tabla 48 se detallan el resumen de los resultados promedios obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por unidad a los 28 días de secado.

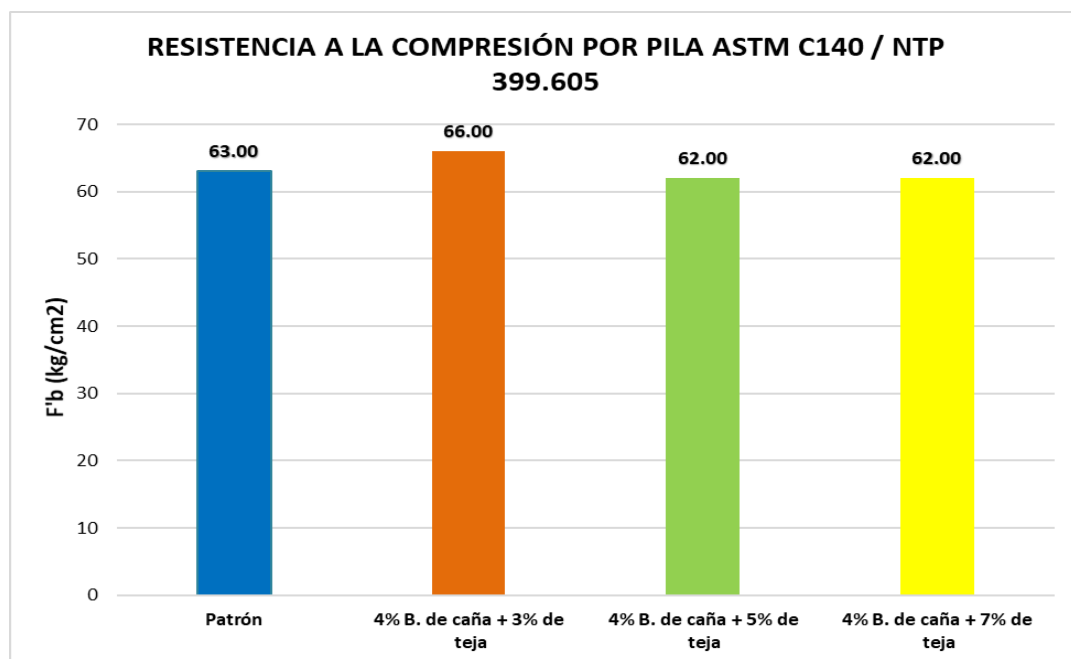
Tabla 48

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por Pila

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PILA ASTM C140 / NTP 399.605						
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	FUERZA MAX. (Kg)	ESFUERZO F'm (kg/cm ²)
Patrón	28	200	100	300	10109.30	63.00
4% B. de caña 3% de teja	28	200	100	300	10523.70	66.00
4% B. de caña 5% de teja	28	200	100	300	9962.00	62.00
4% B. de caña 7% de teja	28	200	100	300	9845.30	62.00

Figura 83.

Resumen de promedios de resistencia a la compresión por Pila.



En la figura 83, se observa el comportamiento en el ensayo de resistencia a la compresión por Pila a los 28 días de secado, de los resultados obtenidos, el único superior al diseño patrón es el diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja con 66.00 kg/cm², también se puede observar que a mayor adición de bagazo de caña y polvo de teja la resistencia a la compresión por Pila disminuye.

Análisis inferencial del específico 3

Demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.

Hipótesis Específica 3

La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.

- **Planteamiento de la prueba de hipótesis general:**
 - ✓ Hipótesis nula (H_0): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja reciclada al 3%, 5% y 7% no mejorará significativamente la resistencia a la compresión por pila, Lima 2022.
 - ✓ Hipótesis alterna (H_a): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja reciclada al 3%, 5% y 7% mejorará significativamente la resistencia a la compresión por pila, Lima 2022.

Para realizar la prueba de los análisis de las hipótesis, se inicia analizando los resultados descriptivamente obtenidos de la compresión según la edad de 7, 14 y 28 días de curado en el espécimen endurecido, a los cuales se le realizará posteriormente las pruebas de homogeneización y normalidad. Se define su nivel a un $\alpha=0.05$ de significancia, el cual hace referencia al valor del margen de error que se asume en los resultados obtenidos de las pruebas.

Continuando con los análisis correspondientes de las hipótesis, se inicia con el análisis a los resultados de resistencia a la compresión de forma descriptiva según la edad de 7, 14 y 28 días de curado por cada diseño elaborado, verificamos que la relación exista siendo esta de manera positiva o negativa según el tiempo que

transcurre hasta el ensayo final, realizando un ensayo de regresión lineal teniendo como relación los datos de la compresión y las edades de curado, esto con la finalidad de encontrar un resultado en el análisis de sus características.

Se llevó a cabo la realización de la prueba conocida como ANOVA la cual nos permitirá realizar una comparación de todos los diseños elaborados y poder determinar si estos tienen alguna comparación o diferencia significativa según sus diseños, finalmente se pretende encontrar el diseño más factible.

- **Análisis descriptivo de los ensayos a compresión en función al tiempo de madurez**

Tabla 49

Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por pila a los 7 días de madurez

Resistencia de concreto a la compresión por pila a los 7 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desv. estándar
	T0 - Patrón	3.00	36.51	36.49	36.66	36.39	0.14
	T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3.00	37.23	37.17	37.50	37.02	0.25
	T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3.00	33.72	33.73	33.83	33.58	0.12
	T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3.00	32.99	33.00	33.10	32.86	0.12

Tabla 50

Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por pila a los 14 días de madurez

Resistencia de concreto a la compresión por pila a los 14 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desv. estándar
	T0 - Patrón	3.00	46.96	46.93	47.17	46.77	0.20
	T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3.00	49.55	49.49	49.88	49.27	0.31
	T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3.00	46.03	46.05	46.21	45.84	0.19
	T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3.00	45.30	45.32	45.48	45.12	0.18

Tabla 51

Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por pila a los 28 días de madurez

Resistencia de concreto a la compresión por pila a los 28 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desv. estándar
		T0 - Patrón	3.00	63.21	63.19	63.42	63.03
	T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3.00	65.80	65.74	66.14	65.53	0.31
	T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3.00	62.29	62.31	62.47	62.10	0.19
	T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3.00	61.56	61.58	61.74	61.37	0.18

Según los resultados obtenidos del análisis descriptivo se aprecia que el diseño T1 a los 7, 14 y 28 días es el único superior al tratamiento patrón, la forma de los tratamientos T2 y T3 a los 7, 14 y 28 días de madurez son inferiores al tratamiento del diseño inicial; se pueden apreciar que los resultados a primera vista muestran valores diferentes, pero esto se definirá mediante la prueba que se realizará según las hipótesis para comprobar si existe o no diferencias.

- **Pruebas de normalidad de los resultados de la resistencia a la compresión por pila en función al tiempo de madurez.**

Se quiere comprobar los supuestos de normalidad, se pueden aplicar distintos métodos, uno de ellos es Shapiro Wilk el cual se emplea si se tiene pequeñas muestras menores a 50 datos y la de Kolmogorov-Smirnov utilizada en casos de que la muestra sea mayor a 50 datos, para este proyecto contamos con una muestra menor a 50 datos, por ello optamos utilizar y aplicar los resultados que se obtienen de Shapiro Wilk, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis:

Planteamiento de las hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

✓ **Criterio para determinar la normalidad**

Si p-valor de la prueba $< \alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si p-valor de la prueba $\geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 52

Resultados de la prueba de normalidad de los ensayos a compresión por pila a los días de rotura

• **Corrección de la significación de Lilliefors**

Se pueden apreciar los valores según la prueba de Shapiro – Wilk tanto del T0 (diseño patrón) y de los demás diseños elaborados los cuales presentan un valor superior de 0.05; aceptando de esta forma que la hipótesis nula determina que la distribución proveniente es normal, teniendo una distribución normal.

Días de Rotura Compresión Pilas		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T0 patrón	7	0.272	3	.	0.946	3	0.554
	14	0.357	3	.	0.815	3	0.151
	28	0.357	3	.	0.815	3	0.151
T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	7	0.326	3	.	0.874	3	0.307
	14	0.177	3	.	1.000	3	0.967
	28	0.177	3	.	1.000	3	0.967
T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	7	0.195	3	.	0.996	3	0.882
	14	0.346	3	.	0.837	3	0.206
	28	0.346	3	.	0.837	3	0.206
T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	7	0.312	3	.	0.896	3	0.372
	14	0.243	3	.	0.973	3	0.682
	28	0.243	3	.	0.973	3	0.682

a. Corrección de significación de Lilliefors

- **Análisis de regresión lineal**

Procedemos a un análisis de regresiones para evaluar el nivel de correlación de resultados obtenidos.

Tabla 53

Valores de coeficiente “r”

Valor del coeficiente “r”		Significado
-0.9	=	Correlación negativa muy fuerte.
-0.75	=	Correlación negativa considerable.
-0.5	=	Correlación negativa media.
-0.25	=	Correlación negativa débil.
-0.1	=	Correlación negativa muy débil.
0	=	No existe correlación alguna entre las variables.
0.1	=	Correlación positiva muy débil.
0.25	=	Correlación positiva débil.
0.5	=	Correlación positiva media
0.75	=	Correlación positiva considerable.
0.9	=	Correlación positiva muy fuerte.
1	=	Correlación positiva perfecta

Fuente: Tomado de Hernández & otros, Metodología de la investigación, 2014, p 305

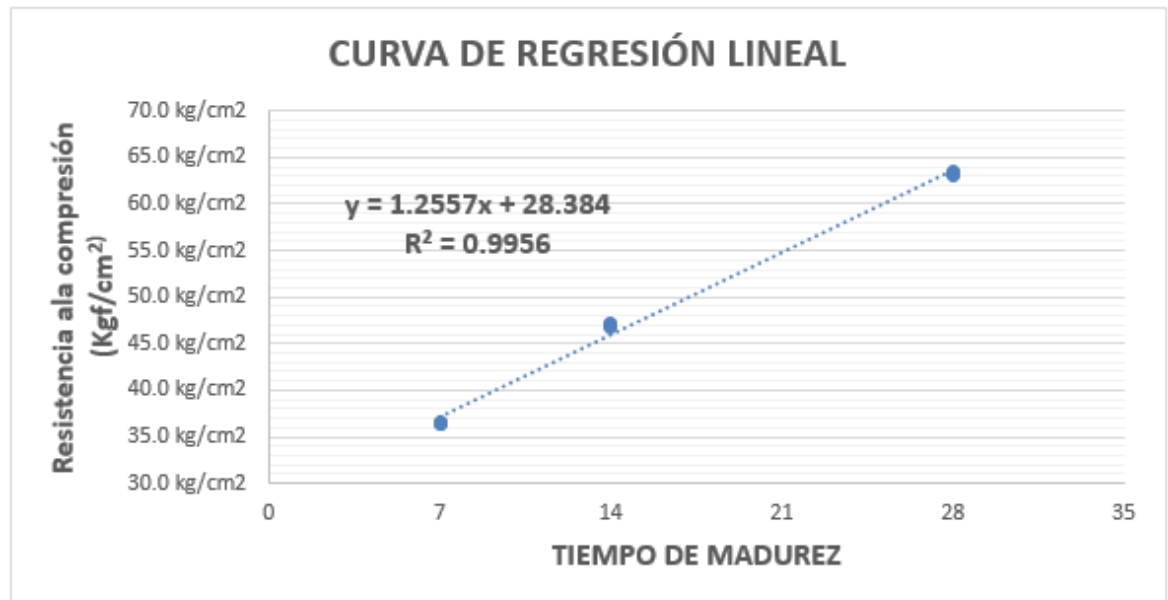
Tabla 54

Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por pila del tratamiento T0 - patrón y tiempo de madurez.

Pila	Tiempo de madurez	Resistencia a la compresión de pila - Patrón
Pila 1	7	36.4 kg/cm ²
Pila 2	7	36.5 kg/cm ²
Pila 3	7	36.7 kg/cm ²
Pila 1	14	46.8 kg/cm ²
Pila 2	14	46.9 kg/cm ²
Pila 3	14	47.2 kg/cm ²
Pila 1	28	63.0 kg/cm ²
Pila 2	28	63.2 kg/cm ²
Pila 3	28	63.4 kg/cm ²

Figura 84.

Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por pila del tratamiento T0 vs el tiempo de madurez.



Coefficiente de correlación "r" = 0.9978

Coefficiente de determinación "r²" = 0.9956

Coefficientes de regresión

Intersección con eje Y a = 28.384

Pendiente b = 1.2557

Ecuación de la recta de regresión Y = a + bX

$$Y = 28.384 + 1.2557X$$

En el gráfico de la figura 84 observamos que se presenta un valor de correlación de 0.9578 el cual nos demuestra que se presenta una correlación positiva muy fuerte entre los resultados de los tratamientos y el tiempo de endurecimiento.

Así como también el 99.56% del ensayo a compresión en pilas en 63.40 Kgf/cm² del

diseño sin ningún tipo de adición, siendo de 0.0% de teja y 0.0% de bagazo de caña reciclada se debe al tiempo de curado de los bloques.

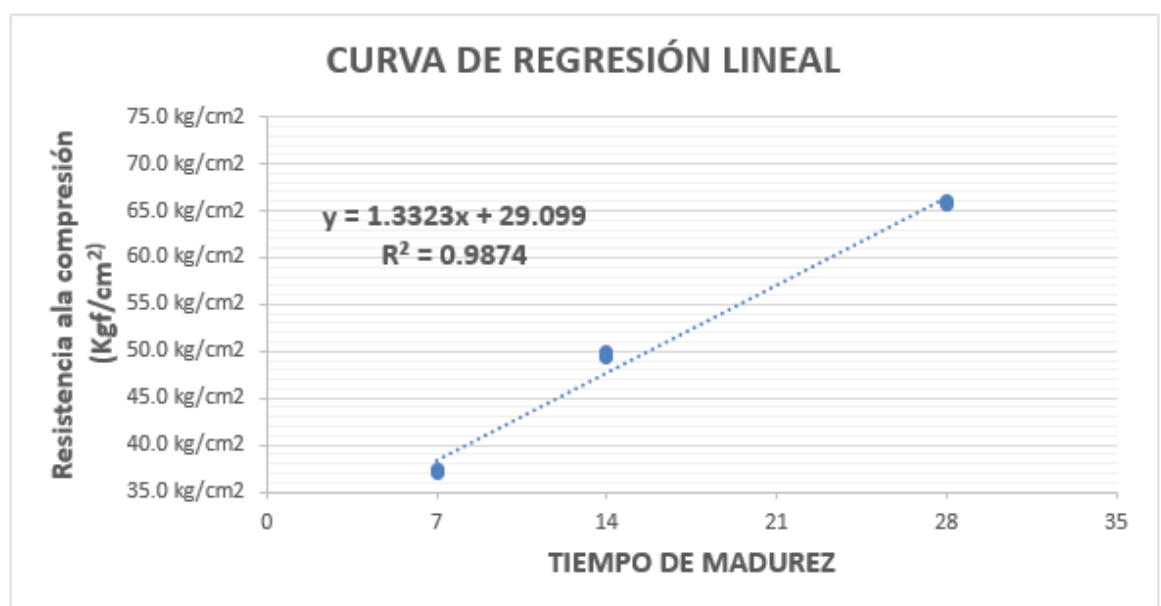
Tabla 55

Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por pila del tratamiento T1 - adición de 3% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada.

Pila	Tiempo de madurez	Resistencia a la compresión por pila al 4% Bagazo de caña 3% de teja.
Pila 1	7	37.0 kg/cm ²
Pila 2	7	37.2 kg/cm ²
Pila 3	7	37.5 kg/cm ²
Pila 1	14	49.3 kg/cm ²
Pila 2	14	49.5 kg/cm ²
Pila 3	14	49.9 kg/cm ²
Pila 1	28	65.5 kg/cm ²
Pila 2	28	65.7 kg/cm ²
Pila 3	28	66.1 kg/cm ²

Figura 85.

Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por pila del tratamiento T1 vs el tiempo de madurez.



Coefficiente de correlación "r" = 0.9937

Coefficiente de determinación "r²" = 0.9874

Coefficientes de regresión

Intersección con eje Y a = 29.099

Pendiente b= 1.3323

Ecuación de la recta de regresión Y= a + bX

$$Y = 29.099 + 1.3323X$$

En el gráfico de la figura 85 observamos que se presenta un valor de correlación de 0.9937 el cual nos demuestra que se presenta una correlación positiva muy fuerte entre los resultados de los tratamientos y el tiempo de endurecimiento del T1. Así como también el 98.74% del ensayo a compresión en pilas en 66.10 kgf/cm² del diseño adicionando los porcentajes de 3% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada se debe al tiempo de curado de los bloques.

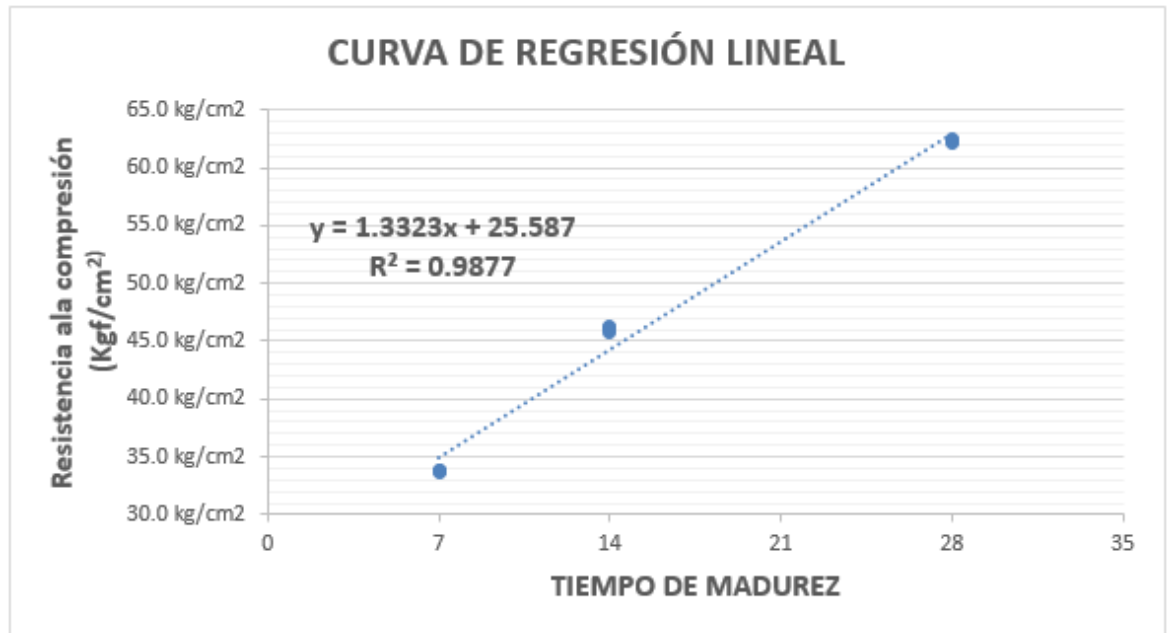
Tabla 56

Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por pila del tratamiento T2 - adición de 5% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada.

Testigo	Tiempo de madurez	Resistencia a la compresión por pila al 4% Bagazo de caña 5% de teja.
Pila 1	7	33.6 kg/cm ²
Pila 2	7	33.7 kg/cm ²
Pila 3	7	33.8 kg/cm ²
Pila 1	14	45.8 kg/cm ²
Pila 2	14	46.1 kg/cm ²
Pila 3	14	46.2 kg/cm ²
Pila 1	28	62.1 kg/cm ²
Pila 2	28	62.3 kg/cm ²
Pila 3	28	62.5 kg/cm ²

Figura 86.

Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por pila del tratamiento T2 vs el tiempo de madurez.



Coefficiente de correlación "r" = 0.9938

Coefficiente de determinación "r²" = 0.9877

Intersección con eje Y a = 25.587

Pendiente b= 1.3323

Ecuación de la recta de regresión Y= a + bX

$$Y = 25.587 + 1.3323X$$

En el gráfico de la figura 86 observamos que se presenta un valor de correlación de 0.9938 el cual nos demuestra que se presenta una correlación positiva muy fuerte entre los resultados de los tratamientos y el tiempo de endurecimiento del T2. Así como también el 98.77% del ensayo a compresión en pilas en 62.50 kgf/cm² del diseño adicionando los porcentajes de 5% de de teja y 4% de bagazo de caña reciclada se debe al tiempo de curado de los bloques.

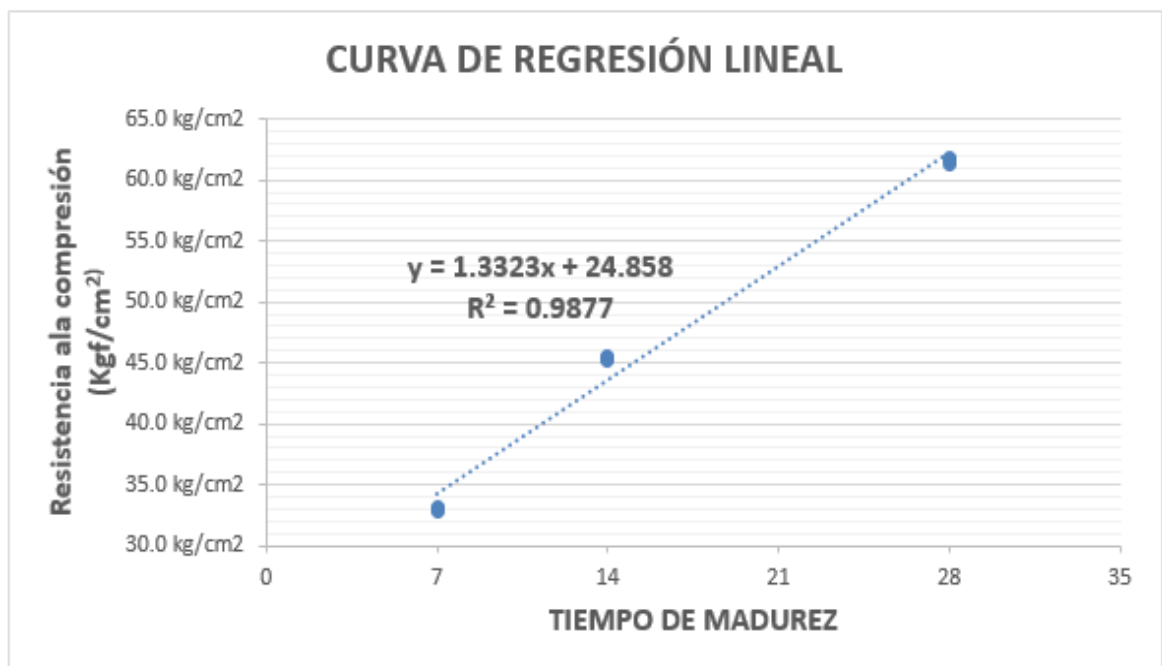
Tabla 57

Valores para la regresión lineal relacionando las resistencias a la compresión por pila del tratamiento T3 - adición de 7% de teja y 4% de bagazo de caña reciclada

Testigo	Tiempo de madurez	Resistencia a la compresión por pila al 4% Bagazo de caña 7% de teja.
Pila 1	7	32.9 kg/cm ²
Pila 2	7	33.0 kg/cm ²
Pila 3	7	33.1 kg/cm ²
Pila 1	14	45.1 kg/cm ²
Pila 2	14	45.3 kg/cm ²
Pila 3	14	45.5 kg/cm ²
Pila 1	28	61.4 kg/cm ²
Pila 2	28	61.6 kg/cm ²
Pila 3	28	61.7 kg/cm ²

Figura 87.

Diagrama de dispersión de correlación de los resultados de la resistencia a la compresión por pila del tratamiento T3 vs el tiempo de madurez.



Coefficiente de correlación $r = 0.9938$

Coefficiente de determinación $r^2 = 0.9877$

Coefficientes de regresión

Intersección con eje Y $a = 24.858$

Pendiente $b = 1.3323$

Ecuación de la recta de regresión $Y = a + bX$

$$Y = 1.3323X + 24.858$$

En el gráfico de la figura 87 observamos que se presenta un valor de correlación de 0.9938 el cual nos demuestra que se presenta una correlación positiva muy fuerte entre los resultados de los tratamientos y el tiempo de endurecimiento del T3. Así como también el 98.77% del ensayo a compresión en pilas en 61.7 kg/cm^2 del diseño adicionando los porcentajes de 7% de de teja y 4% de bagazo de caña reciclada se debe al tiempo de curado de los bloques.

- **Prueba de ANOVA**

Se aplica con la finalidad de encontrar la diferencia entre la resistencias a la compresión de cada diseño según a la edad de 28 días de endurecimiento y curado, esto se determina según los siguientes planteamiento y criterios propuestos:

- ✓ **Planteamiento de las hipótesis**

$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3$

$H_a: T_i \neq T_j$

✓ **Criterio para determinar la prueba de ANOVA**

Si p-valor de la prueba de ANOVA para determinar la igualdad viene siendo menor a $\alpha=0.05$ entonces se puede rechazar el planteamiento de la hipótesis.

Si p-valor Si p-valor de la prueba de ANOVA para determinar la igualdad viene siendo mayor a $\alpha=0.05$ entonces se puede aceptar el planteamiento de la hipótesis.

✓ **Cálculos estadísticos de la prueba de ANOVA**

1. Factor de corrección (FC)

$$\mathbf{Fc= 55995.43297}$$

2. Suma de cuadrados (SC)

$$\mathbf{SC Total 1 = 604.443}$$

3. Suma cuadrado de tratamientos (SCT)

$$\mathbf{SCT= 602.822}$$

4. Suma de cuadrado error (SCE)

$$\mathbf{SCE= 1.621}$$

5. Cálculo de cuadrados medios (CM)

Cuadrado medio de tratamientos (CMT)

$$\mathbf{CMT= 200.941}$$

6. Cuadrado medio del error (CME)

$$\mathbf{CME= 0.203}$$

7. F calculado (Fc)

$$\mathbf{Fc= 991.524}$$

Finalmente se obtiene la siguiente tabla :

Tabla 58

Resultados de la prueba de ANOVA a los tratamientos T0, T1, T2 y T3 para los resultados de la resistencia a la compresión por pila.

ANOVA de un factor					
Resistencia a la Compresión por Pilas					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	602.822	3	200.941	991.524	.000
Error	1.621	8	0.203		
Total	604.443	11			

Como se observa el p-valor es menor que 0.05 ($0.000 < 0.005$), lo cual nos permite dar un rechazo a la hipótesis que dábamos como nula H_0 el cual nos indica que los tratamientos presentados tienen una igualdad pero al aceptar la hipótesis alternativa nos dice que estos tratamientos presentan una diferencia, lo cual demuestra que estos datos se ven alterados por medio de las diferentes dosificaciones; mediante la realización de la prueba de DUNCAN O T modificado se procederá a verificar cual de todos los tratamientos presentan un parecido entre si mismas o cual de todos no es efectivo ya que se aprecia una diferencia significativa entre todas las muestras presentadas.

Tabla 59

Tabla de valores DUNCAN para las resistencias medias a la compresión por pila de los Tratamientos

Resistencia a la Compresión por Pilas					
Duncan a					
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3	61.56			
T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3		62.29		
Patrón	3			63.21	
T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3				65.80
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Según los datos expresados obtenidos de la prueba de DUNCAN se aprecia en los resultados que para el T1 el cual contiene adición de 3% de teja y 4% fibra de bagazo de caña reciclada, es el que mejor resultado presentó en cuanto a todos los tratamientos elaborados el cual destacó más en el ensayo a la resistencia mediante la compresión de los elementos por pila; presentando además como evidencia que existe una diferencia entre cada tratamiento de manera significativa T0, T1, T2 o T3.

3.4 Del objetivo específico 4

Analizar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.

Se desarrolla la prueba estándar para la resistencia a la compresión de murete de albañilería a los 28 días de elaborado el bloque de concreto de diseño de mezcla $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$ con adición de polvillo de teja reciclada y fibra de bagazo de caña reciclada mostrado en la tabla 70.

Según NTP 339.604 (2015) se procedió con el ensayo correspondiente de compresión al someter el elemento a una carga axial hasta conseguir la falla del mismo. El resultado de este ensayo se obtuvo calculando la división de la carga máxima entre el área transversal de toda la sección del elemento, estos datos utilizados se encuentran determinados según su tamaño, dosificación exacta de acuerdo al diseño, forma, temperatura, proceso de elaboración adecuada, condiciones de curado correctamente controlados según su edad correspondiente, y moldeo correcto.

Comportamiento de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=90 \text{ kg/cm}^2$ del tratamiento control.

En las tablas 60 y 61 se detallan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión por murete.

Tabla 60

Resumen de promedios de la resistencia a la compresión por murete del tratamiento control a los días de rotura

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR MURETE ASTM C140 / NTP						
399.621						
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	CARGA MAX. (kgf)	Vm (kgf/cm ²)
Patrón	28	500	500	100	15650	22.10
Patrón	28	500	500	100	15741	22.30
Patrón	28	500	500	100	15932	22.50
4% B. de caña 3% de teja	28	500	500	100	17858	25.30
4% B. de caña 3% de teja	28	500	500	100	18100	25.60
4% B. de caña 3% de teja	28	500	500	100	18230	25.80
4% B. de caña 5% de teja	28	500	500	100	14255	20.20
4% B. de caña 5% de teja	28	500	500	100	14456	20.40
4% B. de caña 5% de teja	28	500	500	100	14741	20.80
4% B. de caña 7% de teja	28	500	500	100	13636	19.30
4% B. de caña 7% de teja	28	500	500	100	13755	19.50
4% B. de caña 7% de teja	28	500	500	100	13922	19.70

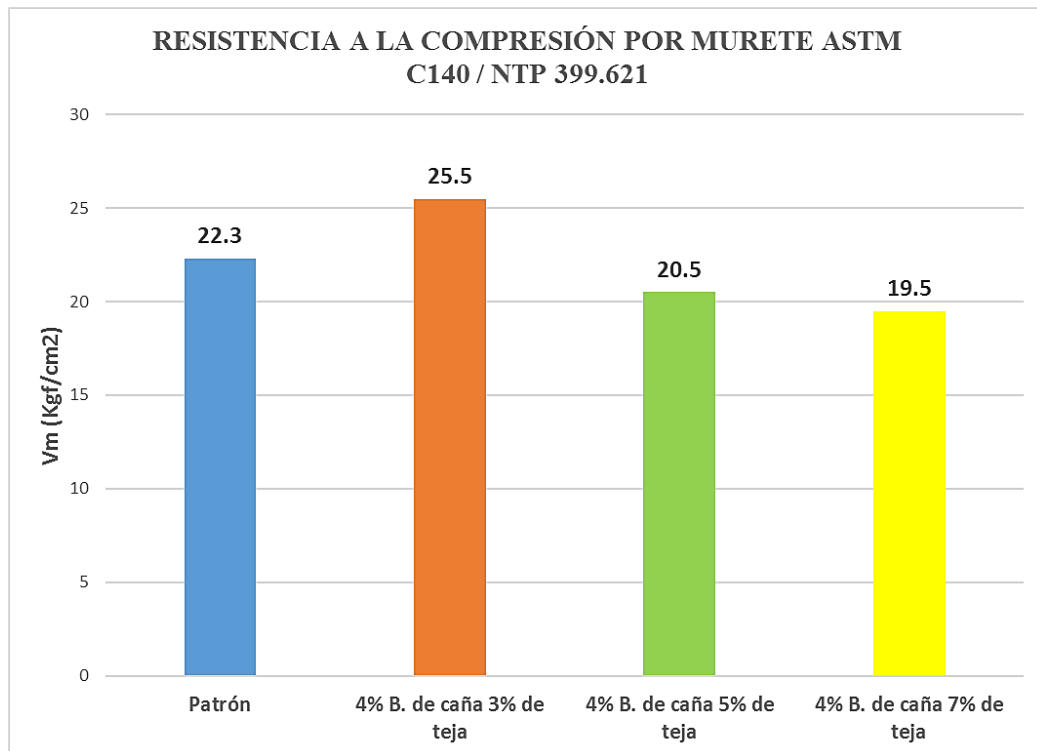
Tabla 61

Resumen de promedios de % de resistencia a la compresión por murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR MURETE ASTM C140 / NTP 399.621						
IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	CARGA MAX. (kgf)	Vm (kgf/cm ²)
Patrón	28	500	500	100	15774	22.30
4% B. de caña 3% de teja	28	500	500	100	18063	25.50
4% B. de caña 5% de teja	28	500	500	100	14484	20.50
4% B. de caña 7% de teja	28	500	500	100	13771	19.50

Figura 88.

Resumen de promedios de resistencia a la compresión por murete.



En la figura 88, se observa el comportamiento en el ensayo de resistencia a la compresión por murete a los 28 días de secado, de los resultados obtenidos, el único superior al diseño patrón es el diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja con 25.5 kg/cm², también se puede observar que a mayor adición de bagazo de caña y polvo de teja la resistencia a la compresión por murete disminuye.

Análisis inferencial del específico 4

Analizar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.

Hipótesis Específica 4

La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.

- **Planteamiento de la prueba de hipótesis general:**
- ✓ Hipótesis nula (H_0): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja al 3%, 5% y 7% no mejorará significativamente la resistencia a la compresión por murete, Lima - 2022.
- ✓ Hipótesis alterna (H_a): La adición de fibra de bagazo de caña al 4% y de teja al 3%, 5% y 7% mejorará significativamente la resistencia a la compresión por murete, Lima - 2022.

Para realizar la prueba de los análisis de las hipótesis, se inicia analizando los resultados descriptivamente obtenidos de la compresión según la edad de 7, 14 y 28 días de curado en el espécimen endurecido, a los cuales se le realizará posteriormente las pruebas de homogeneización y normalidad. Se define su nivel a un $\alpha=0.05$ de significancia, el cual hace referencia al valor del margen de error que se asume en los resultados obtenidos de las pruebas.

Se llevó a cabo la realización de la prueba conocida como ANOVA la cual nos permitirá realizar una comparación de todos los diseños elaborados y poder determinar si estos tienen alguna comparación o diferencia significativa según sus diseños, finalmente se pretende encontrar el diseño más factible.

Análisis descriptivo de los ensayos a compresión en función al tiempo de madurez

Tabla 62

Tabla de análisis descriptivo de los resultados de la resistencia a la compresión por murete a los 28 días de madurez

Resistencia de concreto a la compresión a los 28 días							
TIPO DE TRATAMIENTO	Descripción	Recuento	Media	Mediana	Máx.	Mín.	Desv. estándar
	T0 - Patrón		3.00	22.30	22.30	22.50	22.10
T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja		3.00	25.57	25.60	25.80	25.30	0.25
T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja		3.00	20.47	20.40	20.80	20.20	0.31
T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja		3.00	19.50	19.50	19.70	19.30	0.20

Según los resultados obtenidos del análisis descriptivo se aprecia que el diseño T1 a los 7, 14 y 28 días es el único superior al tratamiento patrón, la forma de los tratamientos T2 y T3 a los 7, 14 y 28 días de madurez son inferiores al tratamiento del diseño inicial; se pueden apreciar que los resultados a primera vista muestran valores diferentes, pero esto se definirá mediante la prueba que se realizará según las hipótesis para comprobar si existe o no diferencias.

- **Pruebas de normalidad de los resultados de la resistencia a la compresión por murete en función al tiempo de madurez.**

Se se quiere comprobar los supuestos de normalidad, se pueden aplicar distintos metodos, uno de ellos es Shapiro Wilk el cual se emplea si se tiene pequeñas muestras menores a 50 datos y la de Kolmogorov-Smirnov utilizada en casos de que la muestra sea mayor a 50 datos, para este proyecto contamos con una muestra menor a 50 datos, por ello optamos utilizar y aplicar los resultados que se obtienen de Shapiro Wilk, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis:

✓ **Planteamiento de las hipótesis**

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

✓ **Criterio para determinar la normalidad**

Si p-valor de la prueba $< \alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba $\geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

Tabla 63

Resultados de la prueba de normalidad de los ensayos a compresión por murete a los 28 días de rotura.

		Pruebas de normalidad					
Días de Rotura	Compresión Muretes	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T0 patrón	28	0.333	3	.	0.861	3	0.270
T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	28	0.327	3	.	0.872	3	0.301
T2- 4% Bagazo de caña+ 5% de teja	28	0.365	3	.	0.798	3	0.110
T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	28	0.241	3	.	0.974	3	0.688

a. Corrección de significación de Lilliefors

• **Corrección de la significación de Lilliefors**

Se pueden apreciar los valores según la prueba de Shapiro – Wilk tanto del T0 (diseño patrón) y de los demás diseños elaborados los cuales presentan un valor superior de 0.05; aceptando de esta forma que la hipótesis nula determina que la distribución proveniente es normal, teniendo una distribución normal.

- **Prueba de ANOVA**

Se aplica con la finalidad de encontrar la diferencia entre la resistencias a la compresión de cada diseño según a la edad de 28 días de endurecimiento y curado, esto se determina según los siguientes planteamiento y criterios propuestos:

- ✓ **Planteamiento de las hipótesis**

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3$$

$$H_a: T_i \neq T_j$$

- ✓ **Criterio para determinar la prueba de ANOVA**

Si p-valor de la prueba de ANOVA para determinar la igualdad viene siendo menor a $\alpha=0.05$ entonces se puede rechazar el planteamiento de la hipótesis.

Si p-valor Si p-valor de la prueba de ANOVA para determinar la igualdad viene siendo mayor a $\alpha=0.05$ entonces se puede aceptar el planteamiento de la hipótesis.

- ✓ **Cálculos estadísticos de la prueba de ANOVA**

1. Factor de corrección (FC)

$$F_c = 1195.493$$

2. Suma de cuadrados (SC)

$$SC \text{ Total } 1 = 35.039$$

3. Suma cuadrado de tratamientos (SCT)

$$SCT = 20.497$$

4. Suma de cuadrado error (SCE)

$$SCE = 1.818$$

5. Cálculo de cuadrados medios (CM)

$$\text{Cuadrado medio de tratamientos (CMT)}$$

$$CMT = 6.832$$

6. Cuadrado medio del error (CME)

$$\mathbf{CME= 1.818}$$

7. F calculado (Fc)

$$\mathbf{Fc= 3.759}$$

Finalmente se obtiene la siguiente tabla :

Tabla 64

Resultados de la prueba de ANOVA a los tratamientos T0, T1, T2 y T3 para los resultados de la resistencia a la compresión por murete.

ANOVA de un factor					
Resistencia a la Compresión por Muretes					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	20.497	3	6.832	3.759	.000
Error	14.542	8	1.818		
Total	35.039	11			

Como se observa el p-valor es menor que 0.05 ($0.000 < 0.005$), lo cual nos permite dar un rechazo a la hipótesis que dábamos como nula H_0 el cual nos indica que los tratamientos presentados tienen una igualdad pero al aceptar la hipótesis alternativa nos dice que estos tratamientos presentan una diferencia, lo cual demuestra que estos datos se ven alterados por medio de las diferentes dosificaciones; mediante la realización de la prueba de DUNCAN O T modificado se procederá a verificar cual de todos los tratamientos presentan un parecido entre si mismas o cual de todos no es efectivo ya que se aprecia una diferencia significativa entre todas las muestras presentadas.

Tabla 65

Tabla de valores DUNCAN para las resistencias medias a la compresión por murete de los Tratamientos.

Resistencia a la Compresión por Muretes			
Duncan a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3- 4% Bagazo de caña+ 7% de teja	3	19.500	
T2-4% Bagazo de caña+ 5% de teja	3	20.467	
Patrón	3		22.300
T1- 4% Bagazo de caña+ 3% de teja	3		25.567
Sig.		0.079	0.316

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Según los datos expresados obtenidos de la prueba de DUNCAN se aprecia en los resultados que para el T1 el cual contiene adición de 3% de teja y 4% fibra de bagazo de caña reciclada, es el que mejor resultado presentó en cuanto a todos los tratamientos elaborados el cual destacó más en el ensayo a la resistencia mediante la compresión de los elementos por pila; presentando además como evidencia que existe una diferencia entre cada tratamiento de manera significativa T0, T1, T2 o T3.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusiones

Basándose en la bibliografía de Morales, (2017) en su tesis “Ladrillos de concretos ligeros con adición de plástico reciclado en diferentes porcentajes en la construcción de edificaciones”, tuvo como objetivo general determinar la eficiencia económica y estructural de ladrillo de concreto ligero. La metodología consistió en obtener un concreto liviano que pueda ser aplicado a ladrillos de concreto $f'c=80 \text{ kg/cm}^2$, adicionando diferentes porcentajes de plástico en 10%, 15% y 20% y ladrillos patrón, se evaluaron los ladrillos de concreto a los 28 días en la prueba de resistencia a la compresión, se obtuvo una resistencia a compresión por unidad promedio de 78.82 kg/cm^2 , por otro lado, el concreto con porcentajes de plástico que presentó reducciones, con el 10% de adición se obtuvo una resistencia a compresión promedio de 39.19 kg/cm^2 , con el 15% de adición se obtuvo una resistencia a compresión promedio de 22.63 kg/cm^2 , y con el 20% de adición se obtuvo una resistencia a compresión promedio de 12.04 kg/cm^2 .

En la presente investigación se tuvo como objetivo evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022, se obtuvieron como resultados promedios a los 28 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 85 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 88 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 84 kg/cm^2 y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 83 kg/cm^2 . A partir de nuestros resultados obtenidos podemos corroborar que nuestras resistencias son mayores debido a que nuestros materiales no convencionales no son para alivianar el peso sino para mejorar la resistencia a la compresión por unidad.

Ríos & Rojas, (2019) en su tesis “Ladrillo de concreto ligero utilizando como agregado grueso piedra pómez para muros de tabiquería en viviendas multifamiliares”, se

propone el reemplazo del agregado grueso en porcentajes de 5%, 10% y 15% de piedra pómez optimizando el porcentaje de aplicación de este material en el diseño de ladrillos de concreto ligero. Basados en el objetivo se obtuvieron los resultados en el ensayo de resistencia a la compresión por pilas de ladrillo de concreto ligero de lo cual se puede apreciar que con respecto al promedio de compresión por pilas del diseño patrón es de 94.70 kg/cm^2 , por diseño de 5% de piedra pómez es de 104.32 kg/cm^2 , por diseño de 10% de piedra pómez es de 102.25 kg/cm^2 y por diseño de 15% de piedra pómez es de 96.78 kg/cm^2 .

En la presente investigación se tuvo como objetivo demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022, se obtuvieron como resultados promedios a los 28 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 63 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 66 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 62 kg/cm^2 y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 62 kg/cm^2 . A partir de nuestros resultados obtenidos podemos corroborar que nuestras resistencias son similares por tener un mismo $f'c$ de diseño, también podemos observar que en la comparación de investigaciones son contrarios en nuestro caso al aumentar el agregado no convencional al diseño del concreto disminuyó la resistencia a la compresión por pilas y en el caso de la investigación en estudio al aumentar el agregado no convencional al diseño del concreto aumenta la resistencia a la compresión por pilas.

Castillo & Evangelista, (2019) en su tesis “Mejoras de las propiedades de ladrillos de concreto con el uso de limalla en nuevo Chimbote -2019”, tuvo como objetivo general determinar las propiedades del ladrillo de concreto incorporando el uso de limalla con adición de 0%, 25%, 35% y 50% de residuos metálicos de la siderúrgica Sider Perú

(limalla) .Se obtuvo como principales resultados en las propiedades a la resistencia a la compresión diagonal “muretes”, de la muestra patrón limalla al 0% es 12.40 kg/cm², limalla al 25% es 15.00 kg/cm², limalla al 35% es 17.96 kg/cm², y limalla al 50% es 19.90 kg/cm². Asimismo, la incorporación de limalla sería un gran aliado, debido a que la absorción es similar en todas las unidades, cumpliendo con los parámetros establecidos por la norma. Finalmente, para las tres muestras empleadas, se encontró que las de albañilería con el 50% de limalla presentaron un mejor comportamiento mecánico, pero su costo de elaboración sería muy elevado.

En la presente investigación se tuvo como objetivo analizar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022, se obtuvieron como resultados promedios a los 28 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 22.30 kg/cm², del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 25.50 kg/cm², del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 20.50 kg/cm² y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 19.50 kg/cm². A partir de nuestros resultados obtenidos podemos corroborar que nuestras resistencias son similares por tener un mismo f_c de diseño, también podemos observar que en la comparación de investigaciones son contrarios en nuestro caso al aumentar el agregado no convencional al diseño del concreto disminuyó la resistencia a la compresión por murete y en el caso de la investigación en estudio al aumentar el agregado no convencional al diseño del concreto aumenta la resistencia a la compresión por murete.

Conclusiones

De acuerdo al primer objetivo “Obtener los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima – 2022” se obtuvo que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es 3/8” y su tamaño máximo es 1/2”. El tamaño máximo nominal se utilizó para identificar el límite superior e inferior definidas en la tabla de usos de la NTP 400.037. Se determina que el agregado cumple con el máximo de 0.25% de partículas de arcilla. En la figura 64 se muestra la curva granulométrica del agregado fino y las curvas del límite superior e inferior definidas con el tamaño máximo nominal en la tabla de husos de la NTP 400.037. También mencionaremos el diseño adecuado para los ensayos de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete dicho diseño fue el que tuvo una adición del 4% de bagazo de caña + 3% de teja, el volumen de tanda fue de 0.03 m³, cemento Sol Tipo I con 7.96 kg, agua 5.67 litros, agregado grueso 24.74 kg, agregado fino 30.39 kg, teja reciclada 0.24 kg, fibra de bagazo de caña 0.32 kg y con un Slump de 1 1/2”.

En función al objetivo dos “Evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima – 2022”, se obtuvieron como resultados promedios a los 7 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 59 kg/cm², del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 62 kg/cm², del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 58 kg/cm² y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 57 kg/cm².

A los 14 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 74 kg/cm², del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 77 kg/cm², del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 74 kg/cm² y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 72 kg/cm².

A los 28 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 85 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 88 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 84 kg/cm^2 y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 83 kg/cm^2 .

De los resultados obtenidos se pueden observar que el de mejor comportamiento sobre el ensayo de la resistencia a la compresión por unidad fue el diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja a todas las edades de secado, por lo tanto, concluimos que al aumentar porcentaje de bagazo de caña y o de teja la resistencia a la compresión por unidad disminuye. De acuerdo al análisis inferencial basado en las medias de resistencias a la compresión de la prueba de Duncan se puede observar que el diseño 4% de bagazo de caña + 3% de teja, es el que logro una mayor resistencia a la compresión por unidad, ya que tuvo una mejora significativa; además se evidencia que existen diferencias significativas entre el diseño patrón y los diseño con 4% de bagazo de caña y 3, 5 y 7% de teja.

Continuando con el desarrollo en función al objetivo tres “Demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima – 2022”, se obtuvieron como resultados promedios a los 7 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 37 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 37 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 34 kg/cm^2 y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 33 kg/cm^2 .

A los 14 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 47 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 50 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 46 kg/cm^2 y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 45 kg/cm^2 .

A los 28 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 63 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 66 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 62 kg/cm^2 y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 62 kg/cm^2 .

De los resultados obtenidos se pueden observar que el de mejor comportamiento sobre el ensayo de la resistencia a la compresión por pilas fue el diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja a todas las edades de secado, por lo tanto, concluimos que al aumentar porcentaje de bagazo de caña y de teja la resistencia a la compresión por pilas disminuye. De acuerdo al análisis inferencial basado en las medias de resistencias a la compresión por pilas de la prueba de Duncan se puede observar que el diseño 4% de bagazo de caña + 3% de teja, es el que logro una mayor resistencia a la compresión por pilas, ya que tuvo una mejora significativa; además se evidencia que existen diferencias significativas entre el diseño patrón y los diseño con 4% de bagazo de caña y 3, 5 y 7% de teja.

Continuando con el desarrollo en función al objetivo cuatro “Analizar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima – 2022”, se obtuvieron como resultados promedios a los 28 días de secado; del diseño patrón se obtuvo 22.30 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja se obtuvo 25.50 kg/cm^2 , del diseño con 4% de bagazo de caña + 5% de teja obtuvo 20.50 kg/cm^2 y del diseño con 4% de bagazo de caña + 7% de teja obtuvo 19.50 kg/cm^2 .

De los resultados obtenidos se pueden observar que el de mejor comportamiento sobre el ensayo de la resistencia a la compresión por muretes fue el diseño con 4% de bagazo de caña + 3% de teja con 25.50 kg/cm^2 fue el único superior al concreto patrón, por lo tanto, concluimos que al aumentar el porcentaje bagazo de caña y de teja la resistencia a

la compresión por murete disminuye. De acuerdo al análisis inferencial basado en las medias de resistencias a la compresión de la prueba de Duncan se puede observar que el diseño de 4% de bagazo de caña + 3% de teja, es el que logro una mayor resistencia a la compresión por murete, ya que tuvo una mejora significativa; además se evidencia que existen diferencias significativas entre el diseño patrón y los diseño con 4% de bagazo de caña y 3, 5 y 7% de teja.

REFERENCIAS

- Afá, Y. Loyola, M. (2016). *Influencia del porcentaje en peso de fibra de vidrio AR y aditivo plastificante CoprePlast 102, sobre la resistencia a la flexión en paneles de concreto reforzado con fibra de vidrio (GRC)*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero de Materiales) en la Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de:
- <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9558/AF%C3%81%20SALDA%C3%91A%20Yahaira%20Stephanie%3B%20LOYOLA%20CARRASCAL%20Maria%20Fernanda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Actualización tecnológica. Prueba de revenimiento del concreto. Extraído el 6 abril del 2011 desde <http://www.basf-cc.com.mx/SiteCollectionDocuments/Boletines/ActualTec-PruebadeRevenimientoConcreto.pdf>
- ASOCEM Asociación de Productores de Cemento. Cuadros estadísticos de producción de cemento y despacho de concreto a nivel nacional. Recuperado de:
- <http://www.asocem.org.pe/archivo/files/Reporte%20Estad%C3%ADstico%20Set2019.pdf>
- Bernal, D. (2017). *Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos Súper Plastificantes*. (Tesis para optar el grado de Maestría en Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de:
- <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1233/TESIS%20EPG%20DBD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cano, J. Cruz, C. (2017). *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil) en la

Universidad Nacional de Pereira, Pereira, Perú. Recuperado de:

<http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/876/ANÁLISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1>

Costa del Pozo, A. (2012). Estudio de hormigones y morteros aligerados con agregados de plástico reciclado como árido y carga en la mezcla. (Disertación de grado, Universidad Politécnica de Cataluña - España). Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/16661>

El concreto en la práctica ¿qué, por qué y cómo? Cip-35: Prueba de resistencia a la compresión del concreto. Extraído el 6 abril del 2011 de la web de NRMCA: <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP35es.pdf>

García, M. (2007). *Factibilidad de sustitución del agregado fino del concreto por fibras de termoplásticos y elastómeros reciclados*. (Disertación de grado, Universidad Simón Bolívar - Perú). Obtenido de <https://docplayer.es/88044967-Universidad-simon-bolivar-decanato-de-estudios-de-postgrado-maestria-en-ingenieria-mecanica.html>

Instituto Geofísico del Perú. Sismos en el Perú. Consultado el 12 de marzo del 2018. Obtenido de: <http://portal.igp.gob.pe/sismos-reportados-anualmente>.

INV-E-410-13, I. N. (2013). Resistencia a la compresión de cilindros de concreto. Bogotá: INVIAS.

Jiménez Bohórquez, Johnny; Uso de materiales alternativos para mejorar las propiedades mecánicas del concreto (fibra de fique); Bogotá D.C 2011. [En línea] [Citado el: 4 de febrero de 2017.] <https://es.scribd.com/document/142003529/Uso-de-materiales-alternativos-para-mejorar-las-propiedades-mecánicas-del-concreto-Fibra-de-Fique>

Macedo, M C; Compuesto de yeso e Icopor para la construcción de casas populares; Natal - Brasil (2011) [En línea] [Citado el: 2 de mayo de 2017.]

http://search.proquest.com/cv_791920/docview/1115566732/13DE70EE2263F2AD49/46?accountid=46889.

Martínez-Molina, W., Torres-Acosta, A. A., Alonso-Guzmán, E. M., Chávez-García, H. L., Hernández-Barrios, H., Lara-Gómez, C., Martínez-Alonso, W., Pérez-Quiroz, J. T., Bedolla-Arroyo, J. A., & González-Valdéz, F. M. (2015).

Mondragón, K. (2016). Comparación entre el concreto convencional y el concreto con barita en polvo como sustituyente del agregado fino. (Disertación de grado, Universidad Señor de Sipán - Perú). Obtenido de <http://www.pead.uss.edu.pe/handle/uss/2254>

Mora, W. (2016) Concreto Ecológico a Partir de Material PET, Vidrio y Tapas de Bebidas Refrescantes y Alcohólicas (Paper. Revista Ambiental del Instituto de Estudios Ambientales. Manizales. Colombia). Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/54103/1/concretoecologicoapartirdematerialpetvidrioytapasdebebidasrefrescantesyalcoholicas.pdf>

Muñoz Cebrián, F. (2011). Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibras de polipropileno multifilamento: Influencia del porcentaje de fibra adicionado. Universidad Politécnica de Valencia, España.

Petit V., Marvin (2012). El concreto como material constructivo del instituto universitario politécnico Santiago Mariño de Caracas. Venezuela.

Rueda Pillajo, E. Z. (2015). Análisis comparativo del hormigón simple sin y con fibra de vidrio reciclada. (Tesis de licenciatura). Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí.

Quintero García, Sandra & Gonzales Salcedo, Luis; Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto; Cali – Colombia 2006. [En línea].

[Citado el: 3 de febrero de 2017.]

http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/20/uso_de_la_fibra_de_coco.pdf

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Indicadores	Ítems
Resistencia a la compresión por unidad	La resistencia a compresión unitaria f'_{b} se determinó dividiendo la carga de rotura entre el área bruta (unidades sólidas) o entre el área neta (unidades huecas)	Fuerza máxima. Esfuerzo f'_{b} . Longitud del bloque. Ancho del bloque. Espesor del bloque.	Máquina de ensayo a la compresión por unidad Formatos basados en la Norma ASTM C140 / NTP 399.034 Esfuerzo en kg/cm ² . Dimensiones en cm % f'_{c}
Resistencia a la compresión por pilas	La resistencia de la albañilería a compresión axial o pilas se determinó dividiendo la carga máxima entre el área de contacto utilizando la fórmula $f'_{m} = P_{max}/A$	Fuerza máxima. Esfuerzo f'_{m} . Longitud de la pila. Ancho de la pila. Espesor de la pila. Área Bruta	Máquina de ensayo a la compresión por pilas Formatos basados en la Norma ASTM C67 / NTP 399.604 Esfuerzo en kg/cm ² . Dimensiones en cm % f'_{c}
Resistencia a la compresión por murete	La resistencia al corte de los muretes de albañilería se determinó midiendo la carga máxima entre el área bruta del espécimen. Los especímenes deben cumplir 28 días, por lo que no se necesitó ningún tipo de corrección por edad.	Carga máxima. Esfuerzo V_{m} . Largo del murete. Ancho del murete. Espesor del murete. Descripción de la falla	Máquina de ensayo a la compresión por murete Formatos basados en la Norma NTP 399.621 Esfuerzo en kg/cm ² . Dimensiones en mm
Adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada	Las tejas son piezas obtenidas mediante el proceso de prensado, secado y cocción de un material arcilloso. El bagazo de caña es un residuo lignocelulósico proveniente a partir de la extracción del jugo que se le realiza a la caña, este posee gran cantidad de fibras y constituye el 28% del peso total de la caña.	Dosificación. Diseño de mezcla Moldeo. Fraguado. Curado.	Formatos ensayos de laboratorio de agregados kilogramos y litros. Adecuado llenado de moldes y desmolde Horas. Días.

Anexo N° 2: Matriz de Consistencia

TÍTULO: “INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE TEJA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE DE BLOQUES DE CONCRETO TIPO I, LIMA – 2022.”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema General: ¿Cuál será la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.</p>	<p>Hipótesis General: La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.</p>	<p>Adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada</p>	<p>Dosificación. Diseño de mezcla Moldeo. Fraguado. Curado.</p>	<p>Tipo aplicada Diseño cuasi experimental Cuantitativo y cualitativo</p>
<p>Problemas específicos Problema específico 1 ¿De qué manera se obtuvieron los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima – 2022?</p>	<p>Objetivos específicos Objetivo específico 1 Obtener los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima - 2022.</p>	<p>Hipótesis específicas Hipótesis específica 1 Se logró obtener los materiales no convencionales y las cantidades adecuadas para el diseño de mezcla de los bloques de concreto Tipo I con adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada, Lima - 2022.</p>	<p>Resistencia a la compresión por unidad</p>	<p>Fuerza máxima. Esfuerzo f^b. Longitud del bloque. Ancho del bloque. Espesor del bloque.</p>	<p>Instrumentos: Fichas de observación Documentación, base datos en laboratorio.</p>

<p>Problema específico 2 ¿Cómo evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022?</p>	<p>Objetivo específico 2 Evaluar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022.</p>	<p>Hipótesis específica 2 La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.</p>	<p>Resistencia a la compresión por pilas</p>	<p>Fuerza máxima. Esfuerzo f'_m. Longitud de la pila. Ancho de la pila. Espesor de la pila. Área Bruta</p>	<p>Técnicas: La observación directa. Análisis de materiales. Fórmulas Diseño de mezclas Ensayos de las propiedades físicas de los agregados</p>
<p>Problema específico 3 ¿De qué manera demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima - 2022?</p>	<p>Objetivo específico 3 Demostrar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.</p>	<p>Hipótesis específica 3 La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por pila de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.</p>	<p>Resistencia a la compresión por murete</p>	<p>Carga máxima. Esfuerzo V_m. Largo del murete. Ancho del murete. Espesor del murete. Descripción de la falla</p>	<p>Ensayos de resistencia a la compresión por unidad, pila y murete</p>
<p>Problema específico 4 ¿En qué medida influye la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022?</p>	<p>Objetivo específico 4 Analizar la influencia de la adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.</p>	<p>Hipótesis específica 4 La adición de teja y fibra de bagazo de caña reciclada influye positivamente en el ensayo de resistencia a la compresión por murete de los bloques de concreto Tipo I, Lima -2022.</p>			

Anexo N° 3: Certificados de Laboratorio

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	09-13-2022
		Página	1 de 4

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO SOLICITANTE CÓDIGO DE PROYECTO UBICACIÓN DE PROYECTO FECHA DE EMISIÓN	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA REICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA REICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022" FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC 8/12/2022	REGISTRO N°: 2022 - TG418 REALIZADO POR: D. CASTILLO REVISADO POR: K. TINOCO FECHA DE VACIADO: 9/12/2022 TURNO: Diurno
---	--	--


Código de Muestra	: M1
Lote	: ---
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA					
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Peso Acum.	ASTM "UM SUP" / "UM"
4"	101.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#20	0.85 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#16	1.18 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#12	1.65 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#10	2.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#8	2.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#6	3.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#5	3.75 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#4	4.75 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#3	5.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#2	7.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
#16	1.18 mm	30.0	15.20	17.47	82.53 / 82.53
#12	1.65 mm	70.0	30.57	43.67	69.43 / 69.43
#10	2.00 mm	30.0	13.10	22.87	77.13 / 77.13
#8	2.50 mm	30.0	8.73	14.14	85.86 / 85.86
#6	3.00 mm	12.0	5.24	9.94	90.06 / 90.06
#4	4.75 mm	7.0	3.08	6.00	93.98 / 93.98
Fino	0.075 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (g/cm³)	2027.600
P. Especif. de Masa H2O (g/cm³)	2702.400
P. Especif. de Masa Aparente (g/cm³)	2793.600
P. Unitario Compuesto (g/cm³)	1679
P. Unitario Suelto (g/cm³)	1491
Absorción (%)	1.71
Contenido de Humedad (%)	3.64
Módulo de Finos	2.00
% < Malla # 200 (0.75 mm)	5.42

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MATESTLAB S.A.C.		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. KELY YANKILA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183599	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20201739672 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

 <p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	Código	EQ-FO-01
	Verificada	01
	Fecha	06-12-2022
	Página	2 de 4

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

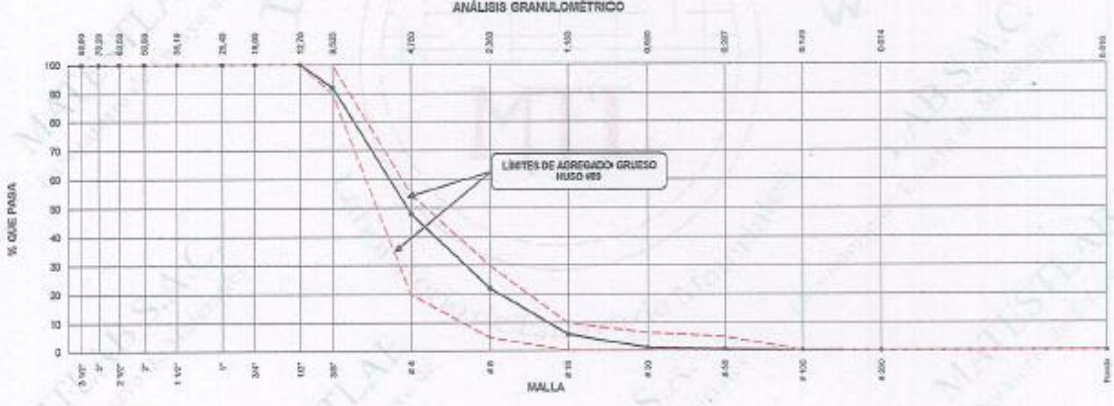
PROYECTO	*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022*	REGISTRO N°:	2022 - TS418
SOLICITANTE	FARRONAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR :	D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K.TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	01/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	01/12/2022	TURNO :	Diurno




Código de Muestra	: M1
Lote	: ---
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---


AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 88					
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Peso Acum.	ASTM "LIM SUP" / "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
3 1/2"	89.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00 / 100.00
3/8"	9.53 mm	70.0	70.00	70.00	90.00 / 90.00
# 4	4.75 mm	365.0	435.00	77.81	22.00 / 20.00
# 8	2.36 mm	226.0	661.00	80.39	0.00 / 0.00
# 15	1.18 mm	146.0	807.00	89.98	0.00 / 0.00
# 30	0.59 mm	43.0	850.00	98.91	0.00 / 0.00
# 50	0.30 mm	5.0	855.00	99.48	0.00 / 0.00
# 100	0.15 mm	3.3	858.30	99.95	0.00 / 0.00
# 200	0.075 mm	1.2	859.50	100.00	0.00 / 0.00
Fondo	0.01 mm	0.0	859.50	100.00	0.00 / 0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seca (kg/m³)	2500.400
P. Especif. de Masa Húmeda (kg/m³)	2620.300
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)	2700.100
P. Unidad Compactada (kg/m³)	1900
P. Unidad Suelta (kg/m³)	1404
Absorción (%)	1.75
Tamaño Máximo	1/2"
Tamaño Máximo Nominal	3/8"
Módulo de Pesar	5.30
% + Malla N° 200 (0.75 µm)	0.34
Contenido de Humedad (%)	1.08

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB SAC		
REALIZADO POR  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	VERIFICADO POR  MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINICO LOZADA INGENIERA CIVIL REG. CIPM 183399	AUTORIZADO POR  MATESTLAB S.A.C. RUC 20064738972 NICOLLE CLUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

 <p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	Código	EQ-FO-01		
	Verión	01		
	Fecha	09-12-2022		
	Página	3 de 4		

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"	REGISTRO N°:	2022 - TS418
SOLICITANTE	FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR :	D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO:	9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	9/12/2022	TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	90 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	1" - 2"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	DISEÑO PATRON

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0,78

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 207 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.0%




4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PJS	PUC	TMN
Agregado grueso	2608 kg/m ³	1.66%	1.75%	5.30	1404	1502	3/8
Agregado fino	2658 kg/m ³	3.64%	1.71%	2.00	1491	1675	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/9/2020	131-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/9/2020	131-2020
Máquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1232	12/7/2021	271-2021
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/9/2020	131-2020

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
 TSNICO LEM MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	D.	 JEFE LEM MATESTLAB S.A.C. KELY YASMINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 183999	D.
 COO - LEM MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738972 NICOLLE OUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	D.		

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211		Codigo	EQ-20-01
			Version	01
			Fecha	09-10-2022
			Paginas	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO SOLICITANTE CÓDIGO DE PROYECTO UBICACIÓN DE PROYECTO FECHA DE EMISIÓN	*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022* FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS --- Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC 9/12/2022	REGISTRO N°: 2022 - TS418 REALIZADO POR : D. CASTILLO REVISADO POR : K. TINOCO FECHA DE VACIADO : 9/12/2022 TURNO : Diurno
---	---	--

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA Cemento : Cemento SOL Tipo 1	F'c de diseño: 90 kg/cm2 Asentamiento: 1" - 2" Código de mezcla: DISEÑO PATRON
---	--

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $F'_{cr} = 180$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 255 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO $R_{a/c} = 0.78$	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m3 = 6.2 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 207 L	
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 3.0%	

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.0842 m3						
Agua	1000 kg/m3	0.2070 m3						
Aire	---	0.0300 m3						
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	
Agregado grueso	2608 kg/m3	---	1.60%	1.70%	5.30	1404	3/8	
Agregado fino	2658 kg/m3	---	3.64%	1.71%	2.00	1491		
Volumen de pasta		0.3212 m3						
Volumen de agregados		0.6788 m3						


8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3109 m3 = 811 kg Agregado fino = 0.3678 m3 = 978 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.03 m3 Cemento SOL Tipo 1 7.96 kg Agua 5.67 L Agregado grueso 24.74 kg Agregado fino 30.39 kg Slump Obtenido 1 1/2"
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 825 kg Agregado fino 1013 kg	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM: A.F. A.G. AGUA 1 : 3.8 : 3.11 : 30.2 L / bolsa

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua 189 L

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TERCERO LEM Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE LEM Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	SOCO LEM Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20601738972 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

 <p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	Código	EQ-FC-01
	Versión	01
	Fecha	09-12-2022
	Página	3 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"	REGISTRO N°:	2022 - TS415
SOLICITANTE	FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR :	D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	9/12/2022	TURNO :	Diurno




Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	90 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	1" - 2"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	4% F.B.C + 3% P.T.R

<p>1. RELACIÓN AGUA CEMENTO</p> <p>R a/c = 0.78</p>	<p>5. PORCENTAJE DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA</p> <p>Porcentaje: 4.0%</p>																																																
<p>2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</p> <p>Agua = 207 L</p>	<p>6. PORCENTAJE DE POLVO DE TEJA RECICLADO</p> <p>Porcentaje: 3.0%</p>																																																
<p>3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</p> <p>Aire = 3.0%</p>																																																	
<p>4. DATOS DE LABORATORIO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">INSUMO</th> <th style="width: 20%;">PESO ESPECÍFICO</th> <th style="width: 10%;">HUMEDAD</th> <th style="width: 10%;">ABS</th> <th style="width: 10%;">MF</th> <th style="width: 10%;">PUS</th> <th style="width: 10%;">PLC</th> <th style="width: 10%;">TMN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2808 kg/m³</td> <td>1.86%</td> <td>1.75%</td> <td>5.30</td> <td>1404</td> <td>1502</td> <td>3/8</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2658 kg/m³</td> <td>3.64%</td> <td>1.71%</td> <td>2.00</td> <td>1491</td> <td>1875</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PLC	TMN	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³							Agua	1000 kg/m ³							Aire	---							Agregado grueso	2808 kg/m ³	1.86%	1.75%	5.30	1404	1502	3/8	Agregado fino	2658 kg/m ³	3.64%	1.71%	2.00	1491	1875		
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PLC	TMN																																										
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³																																																
Agua	1000 kg/m ³																																																
Aire	---																																																
Agregado grueso	2808 kg/m ³	1.86%	1.75%	5.30	1404	1502	3/8																																										
Agregado fino	2658 kg/m ³	3.64%	1.71%	2.00	1491	1875																																											

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/9/2020	151-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/9/2020	151-2020
Máquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/7/2021	271-2021
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/9/2020	151-2020

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	JEFE LEM	OCC - LEM	D:
 MATESTLAB S.A.C. <small>Laboratorio de Ensayo de Materiales</small>	 MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZACA <small>INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 182399</small>	 MATESTLAB S.A.C. <small>RUC 28804738973</small> NICOLLE CUMPA BARRETO <small>GERENTE GENERAL</small>	

<p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	Código	EQ-FD-01
	Fecha	01
	Fecha	09-12-2022
	Página	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO : *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA REICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA REICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022*	REGISTRO N°: 2022 - TS418
SOLICITANTE : FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR : D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO : ---	REVISADO POR : K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO : 9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN : 9/12/2022	TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño: 90 kg/cm ²
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento: 1" - 2"
Cemento : Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla: 4% F.B.C + 3% P.T.R

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 160	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 285 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.78	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 6.2 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 207 L	7. CÁLCULO DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA 10.62 kg x m ³ = 4.0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 3.0%	8. CÁLCULO DE POLVO DE TEJA REICLADO 7.96 kg x m ³ = 3.0% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m³</td> <td>0.0942 m³</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.2070 m³</td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0300 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Volumen de pasta</td> <td>0.3212 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Volumen de agregados</td> <td>0.6788 m³</td> </tr> </tbody> </table>	INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.0942 m ³	Agua	1000 kg/m ³	0.2070 m ³	Aire	---	0.0300 m ³	Volumen de pasta		0.3212 m ³	Volumen de agregados		0.6788 m ³	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>TM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2908 kg/m³</td> <td>---</td> <td>1.66%</td> <td>1.79%</td> <td>5.30</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2698 kg/m³</td> <td>---</td> <td>3.64%</td> <td>1.71%</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Volumen de pasta</td> <td>0.3212 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Volumen de agregados</td> <td>0.6788 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	Agregado grueso	2908 kg/m ³	---	1.66%	1.79%	5.30	Agregado fino	2698 kg/m ³	---	3.64%	1.71%	2.00	Volumen de pasta		0.3212 m ³				Volumen de agregados		0.6788 m ³			
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																																															
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.0942 m ³																																															
Agua	1000 kg/m ³	0.2070 m ³																																															
Aire	---	0.0300 m ³																																															
Volumen de pasta		0.3212 m ³																																															
Volumen de agregados		0.6788 m ³																																															
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM																																												
Agregado grueso	2908 kg/m ³	---	1.66%	1.79%	5.30																																												
Agregado fino	2698 kg/m ³	---	3.64%	1.71%	2.00																																												
Volumen de pasta		0.3212 m ³																																															
Volumen de agregados		0.6788 m ³																																															

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3109 m ³ = 811 kg Agregado fino = 0.3678 m ³ = 978 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.03 m ³ Cemento SOL Tipo 1 7.96 kg Agua 5.67 L Agregado grueso 24.74 kg Agregado fino 30.39 kg Slump Obtenido 1.12" Fibra de bagazo de caña 0.32 kg Polvo de teja reciclado 0.24 kg
---	--


8. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 828 kg Agregado fino 1013 kg	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. A.G. AGUA 1 : 3.5 : 3.11 : 30.2 L / bolsa
--	---

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 199 L	
--	--

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO SEN Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE LEM Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 36399B	OGC - LEM Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20904738572 GERENTE GENERAL	

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-PO-01		
		Versión	01		
		Fecha	09-13-2022		
		Página	3 de 4		

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022*	REGISTRO N°:	2022 - T8418
SOLICITANTE	FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR :	D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	9/12/2022	TURNO :	Díamo

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	90 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	1" - 2"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	4% F.B.C + 5% P.T.R

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.78
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 207 L
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.0%
4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2608 kg/m ³	1.68%	1.75%	5.30	1404	1502	3/8
Agregado fino	2658 kg/m ³	3.54%	1.71%	2.00	1491	1675	




5. PORCENTAJE DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA
Porcentaje: 4.0%

6. PORCENTAJE DE POLVO DE TEJA RECICLADO
Porcentaje: 5.0%

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/9/2020	131-2020
Balanza digital Honket 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/9/2020	131-2020
Máquina de ensayo uniaxial Pomey	MTL TA-1252	12/7/2021	271-2021
Horno digital FT-H76 196L 0° a 300°C	MTL O120	25/9/2020	131-2020

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	JEFE LEM	GCC - LEM	
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Muestreale.	 MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163999	 MATESTLAB S.A.C RUC: 20601736572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Codigo	RQ-F0-01
		Version	01
		Fecha	09-12-2022
		Plant	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022	REGISTRO N° : 2022 - TS418
SOLICITANTE : FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR : D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO : -	REVISADO POR : K.TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO : 9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN : 9/12/2022	TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño : 90 kg/cm ²
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento : 1" - 2"
Cemento : Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla : 4% F.B.C + 5% P.T.R

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 190	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 265 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.78	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 6.2 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 207 L	7. CÁLCULO DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA 10.82 kg x m ³ = 4.0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 3.0%	8. CÁLCULO DE POLVO DE TEJA RECICLADO 13.27 kg x m ³ = 5.0% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>TM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m³</td> <td>0.0842 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.2070 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0300 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3212 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.5788 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.0842 m ³						Agua	1000 kg/m ³	0.2070 m ³						Aire	---	0.0300 m ³						Volumen de pasta		0.3212 m ³						Volumen de agregados		0.5788 m ³					
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM																																										
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.0842 m ³																																															
Agua	1000 kg/m ³	0.2070 m ³																																															
Aire	---	0.0300 m ³																																															
Volumen de pasta		0.3212 m ³																																															
Volumen de agregados		0.5788 m ³																																															


8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3108 m ³ = 811 kg Agregado fino = 0.3078 m ³ = 978 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA : 0.03 m ³ Cemento SOL Tipo 1 : 7.96 kg Agua : 5.57 L Agregado grueso : 24.74 kg Agregado fino : 30.39 kg Slump Obtenido : 1" Fibra de bagazo de caña : 0.32 kg Polvo de teja reciclado : 0.40 kg
---	---

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso : 825 kg Agregado fino : 1013 kg	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE CERA CEM A.F. A.G. AGUA 1 : 3.8 : 3.11 : 30.2 L / bolsa
--	---

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua : 189 L

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM D: M:	JEFE LEM D: M:	COO - LEM D: M:	
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA PINO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. C/P N° 183999	MATESTLAB S.A.C. RUC 2000738572 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

 <p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</p>	Código	EQ-FC-01
	Versión	01
	Fecha	09-12-2022
	Página	3 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022*	REGISTRO N°:	2022 - TS418
SOLICITANTE	FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR :	D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	9/12/2022	TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	90 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	1" - 2"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	4% F.B.C + 7% P.T.R

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.78	5. PORCENTAJE DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA Porcentaje: 4.0%
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 207 L	6. PORCENTAJE DE POLVO DE TEJA RECICLADO Porcentaje: 7.0%
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 3.0%	





4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2808 kg/m ³	1.88%	1.75%	5.30	1404	1502	3/8
Agregado fino	2658 kg/m ³	3.64%	1.71%	2.00	1491	1676	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LB-10	22/9/2020	131-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LB-6	24/9/2020	131-2020
Máquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	12/7/2021	271-2021
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL O120	25/9/2020	131-2020

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM	
			

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211		Código	EQ-10-01
			Versión	01
			Fecha	09-12-2022
			Página	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA REICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA REICLADA, EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022*	REGISTRO N°:	2022 - TS418
SOLICITANTE	FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR :	D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	K.TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	9/12/2022	TURNO :	Díaño

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	60 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	1" - 2"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	4% F.B.C + 7% P.T.R

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'or = 160	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 265 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R ac = 0.78	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 8.2 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 207 L	7. CÁLCULO DE FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA 10.62 kg x m ³ = 4.0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 3.0%	8. CÁLCULO DE POLVO DE TEJA REICLADO 18.88 kg x m ³ = 7.0% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m³</td> <td>0.0842 m³</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.2070 m³</td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0300 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3212 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.6788 m³</td> </tr> </tbody> </table>	INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.0842 m ³	Agua	1000 kg/m ³	0.2070 m ³	Aire	---	0.0300 m ³	Volumen de pasta		0.3212 m ³	Volumen de agregados		0.6788 m ³	
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																		
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.0842 m ³																		
Agua	1000 kg/m ³	0.2070 m ³																		
Aire	---	0.0300 m ³																		
Volumen de pasta		0.3212 m ³																		
Volumen de agregados		0.6788 m ³																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>TM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>1.86%</td> <td>1.75%</td> <td>5.30</td> <td>1404</td> <td>3/8</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>3.64%</td> <td>1.71%</td> <td>2.00</td> <td>1491</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	Agregado grueso	1.86%	1.75%	5.30	1404	3/8	Agregado fino	3.64%	1.71%	2.00	1491		
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM															
Agregado grueso	1.86%	1.75%	5.30	1404	3/8															
Agregado fino	3.64%	1.71%	2.00	1491																






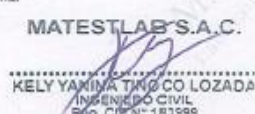
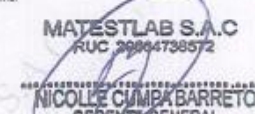
8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3109 m ³ = 811 kg Agregado fino = 0.3673 m ³ = 978 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA : 0.03 m ³ Cemento SOL Tipo 1 : 7.95 kg Agua : 5.67 L Agregado grueso : 24.74 kg Agregado fino : 30.39 kg Slump Obtenido : 1 1/2" Fibra de bagazo de caña : 0.32 kg Polvo de teja reciclado : 0.56 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso : 825 kg Agregado fino : 1013 kg	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. A.G. AGUA 1 : 3.8 : 3.11 : 90.2 L / bolsa


10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua : 189 L

OBSERVACIONES:

- * Muestras previstas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TÉCNICO LEM Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE LEM Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 763399	COC - LEM Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20801738672 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO Y PRUEBA DE LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES - ASTM C 67		Código	EQ-F0-01						
			Versión	01						
			Fecha	09-12-2021						
			Página	1 de 1						
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"			REGISTRO N°: 2022 - TS-418						
SOLICITANTE	: FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS			REALIZADO POR: D. Castillo						
CÓDIGO DE PROYECTO	: —			REVISADO POR: K.TINOCO						
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC			FECHA DE ENSAYO: 9/12/2022						
FECHA DE EMISIÓN	: 9/12/2022			TURNO: Diurno						
Tipo de muestra	: Ladrillos de concreto									
Presentación	: 20 x 10 x 9 cm									
Resistencia de diseño (F'm)	: 90 kg/cm ²									
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
DISEÑO PATRON	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11845.0	200.0	59 kg/cm ²	65.8%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11863.0	200.0	59 kg/cm ²	65.9%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11882.0	200.0	59 kg/cm ²	66.0%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	12336.0	200.0	62 kg/cm ²	68.5%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	12411.0	200.0	62 kg/cm ²	69.0%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	12456.0	200.0	62 kg/cm ²	69.2%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11741.0	200.0	59 kg/cm ²	65.2%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11652.0	200.0	58 kg/cm ²	64.7%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11696.0	200.0	58 kg/cm ²	65.0%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11474.0	200.0	57 kg/cm ²	63.7%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11325.0	200.0	57 kg/cm ²	62.9%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	9.00	11422.0	200.0	57 kg/cm ²	63.5%
OBSERVACIONES:										
* Muestras realizadas en el laboratorio de INGEOCONTROL										
* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de INGEOCONTROL										
* Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL										
INGEOCONTROL SAC										
TECNICO LEM			JEFE LEM				CCC - LEM			
Nombre y firma:			Nombre y firma:				Nombre y firma:			
										
										

	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO Y PRUEBA DE LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES - ASTM C 67	Código	EQ-F0-01
		Versión	01
		Fecha	09/12/2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"	REGISTRO N°: 2022 - TS418
SOLICITANTE	: FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR: D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR: K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO: 9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 9/12/2022	TURNÓ: Diurno




Tipo de muestra	: Ladrillos de concreto
Presentación	: 20 x 10 x 9 cm
Resistencia de diseño (F'm)	: 90 kg/cm ²

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C140 / NTP 399.804**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'b	% F'c
DISEÑO PATRON	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14878.0	200.0	74 kg/cm ²	82.7%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14898.0	200.0	74 kg/cm ²	82.8%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14919.0	200.0	75 kg/cm ²	82.9%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	15309.0	200.0	77 kg/cm ²	86.4%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	15448.0	200.0	77 kg/cm ²	86.8%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	15493.0	200.0	77 kg/cm ²	86.1%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14774.0	200.0	74 kg/cm ²	82.1%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14687.0	200.0	73 kg/cm ²	81.6%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14733.0	200.0	74 kg/cm ²	81.9%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14507.0	200.0	73 kg/cm ²	80.6%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14380.0	200.0	72 kg/cm ²	79.6%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	9.00	14459.0	200.0	72 kg/cm ²	80.3%

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de INGEOCONTROL.
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de INGEOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 

	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO Y PRUEBA DE LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES - ASTM C 67						Código	9Q-FD-44
							Versión	00
							Fecha	09-12-2022
							Página	1 de 1

PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"	REGISTRO N°: 2022 - TS418
SOLICITANTE	: FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR: D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR: K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO: 9/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 9/12/2022	TURNO: Diumo

Tipo de muestra	: Ladrillos de concreto
Presentación	: 20 x 10 x 9 cm
Resistencia de diseño (F _m)	: 90 kg/cm ²

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C140 / NTP 399.804**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _b	% F _c
DISEÑO PATRON	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	16998.0	200.0	85 kg/cm ²	94.4%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	17018.0	200.0	85 kg/cm ²	94.5%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	17039.0	200.0	85 kg/cm ²	94.7%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	17489.0	200.0	87 kg/cm ²	97.2%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	17596.0	200.0	88 kg/cm ²	97.6%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	17613.0	200.0	88 kg/cm ²	97.9%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	16894.0	200.0	84 kg/cm ²	93.8%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	16807.0	200.0	84 kg/cm ²	93.4%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	16853.0	200.0	84 kg/cm ²	93.6%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	16627.0	200.0	83 kg/cm ²	92.4%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	16480.0	200.0	82 kg/cm ²	91.6%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	9.00	16579.0	200.0	83 kg/cm ²	92.1%

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de INGEOCONTROL
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de INGEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: KELY YAMINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	CCC - LEM Nombre y firma: NICOLLE COMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME	Código	EQ-FO-01
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO	Versión	01
		Fecha	09-12-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA RECIKLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA RECIKLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"	REGISTRO N° : 2022-78-418
SOLICITANTE : FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	ENSAYADO POR : D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO : -	REVISADO POR : K. TINDCO
UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO : 09/12/2022
FECHA DE EMISIÓN : 09/12/2022	TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Pilas de ladrillos de concreto	
Presentación : 20 x 10 x 9 cm	
Resistencia de diseño (F_m) : 90 kg/cm ²	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO C67

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h ²	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F _m	% F _o
DISEÑO PATRON	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5820	200.0	36 kg/cm ²	40.4%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5835	200.0	36 kg/cm ²	40.5%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5863	200.0	37 kg/cm ²	40.7%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5920	200.0	37 kg/cm ²	41.1%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5944	200.0	37 kg/cm ²	41.3%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5997	200.0	37 kg/cm ²	41.7%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5371	200.0	34 kg/cm ²	37.3%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5385	200.0	34 kg/cm ²	37.5%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5410	200.0	34 kg/cm ²	37.6%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5245	200.0	33 kg/cm ²	36.5%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5278	200.0	33 kg/cm ²	36.7%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	18/11/2022	7	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	5289	200.0	33 kg/cm ²	36.8%

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MATESTLAB SAC
- * Los Itsumas para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MATESTLAB SAC
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:	ODG - LEM Nombre y firma:
 	 MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA INOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Exp. CIP N° 189999	 MATESTLAB S.A.C. RUC 2060736572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME		Código	EQ-FC-01								
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO		Versión	01								
			Fecha	09-12-2022								
			Página	1 de 1								
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA REICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA REICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"			REGISTRO N°:	2022-TS-418							
SOLICITANTE	: FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS			ENSAYADO POR:	D. CASTILLO							
CÓDIGO DE PROYECTO	: -			REVISADO POR:	K. TINOCO							
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC			FECHA DE ENSAYO:	: 09/12/22							
FECHA DE EMISIÓN	: 09/12/22			TURNO:	Diurno							
Tipo de muestra	: Pilas de ladrillos de concreto											
Presentación	: 20 x 10 x 9 cm											
Resistencia de diseño (Fm)	: 90 kg/cm ²											
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO C67												
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ³	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'm	% Fc
DISEÑO PATRON	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7480	200.0	47 kg/cm ²	52.0%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7505	200.0	47 kg/cm ²	52.1%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7543	200.0	47 kg/cm ²	52.4%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7850	200.0	49 kg/cm ²	54.7%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7914	200.0	49 kg/cm ²	55.0%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7977	200.0	50 kg/cm ²	55.4%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7331	200.0	46 kg/cm ²	50.9%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7365	200.0	46 kg/cm ²	51.2%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7390	200.0	46 kg/cm ²	51.3%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7215	200.0	45 kg/cm ²	50.1%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7248	200.0	45 kg/cm ²	50.4%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	25/11/2022	14	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	7273	200.0	45 kg/cm ²	50.6%
OBSERVACIONES:												
* Muestras realizadas en el laboratorio de MATESTLAB SAC												
* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MATESTLAB SAC												
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC												
MATESTLAB SAC												
TECNICO LEM Nombre y Firma:				JEFE LEM Nombre y Firma:				CCC - LEM Nombre y Firma:				
				MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 15 3999				MATESTLAB S.A.C. RUC 20104736572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL				

	INFORME	Código	EQ-F0-01
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO	Versión	01
		Fecha	09-12-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA REICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA REICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"	REGISTRO N°	2022-TS-418
SOLICITANTE	: FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	ENSAYADO POR:	D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR:	K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO:	: 09/12/22
FECHA DE EMISIÓN	: 09/12/22	TURNO:	Duina

Tipo de muestra	: Pila de ladrillos de concreto
Presentación	: 20 x 10 x 9 cm
Resistencia de diseño (Fm)	: 80 kg/cm ²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO C67

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	N ^o	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO Fm	% Fc
DISEÑO PATRON	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	10080	200.0	63 kg/cm ²	70.0%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	10100	200.0	63 kg/cm ²	70.2%
DISEÑO PATRON	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	10140	200.0	63 kg/cm ²	70.5%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	10480	200.0	66 kg/cm ²	72.8%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	10614	200.0	66 kg/cm ²	73.0%
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	10577	200.0	66 kg/cm ²	73.5%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	9951	200.0	62 kg/cm ²	68.0%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	9865	200.0	62 kg/cm ²	68.2%
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	9990	200.0	62 kg/cm ²	68.4%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	9815	200.0	61 kg/cm ²	68.2%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	9949	200.0	62 kg/cm ²	68.4%
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	11/11/2022	9/12/2022	28	10.00	20.00	30.00	3.00	1.25	9873	200.0	62 kg/cm ²	68.5%

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MATESTLAB SAC
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MATESTLAB SAC
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:	CGC - LEM Nombre y firma:
	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL RUC: CIP N° 783999	MATESTLAB S.A.C. RUC: 20804738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="font-size: small;">Código</td><td>MTL-0002 - MTL</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">Revisión</td><td>5</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">Aprobado</td><td>MTL</td></tr> <tr><td style="font-size: small;">Fecha</td><td>01/12/2022</td></tr> </table>	Código	MTL-0002 - MTL	Revisión	5	Aprobado	MTL	Fecha	01/12/2022
Código	MTL-0002 - MTL									
Revisión	5									
Aprobado	MTL									
Fecha	01/12/2022									
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO										
PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA REICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA REICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022										
SOLICITANTE : FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS										
UBICACIÓN : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C										
REGISTRO Nº : 2022 - T0418										
Carrera : Materia : Nº Inscrito :	Aprobado por: K. Truco Ensayado por: D. Casillo Fecha de ensayo: 01/12/2022									
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES										
A) INFORMACIÓN GENERAL:										
Materia: UNIDAD DE ALBAÑILERÍA										
Fecha de elaboración de murete: 11/11/2022										
Edad de rotura de murete: 28 días										
Fecha de ensayo de murete: 01/12/2022										
Espeor Mortero: 1.5 cm										
B) INFORMACIÓN DE MURETES:										
Murete	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Carga Máxima (kgf)	Vm (kgf/cm ²)	Descripción de Falla				
DISEÑO PATRON	500	500	100	15850	22.1	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.				
DISEÑO PATRON	500	500	100	15741	22.3	Falla en dirección aproximadamente horizontal en el cuerpo del murete.				
DISEÑO PATRON	500	500	100	15902	22.5	Falla en dirección aproximadamente vertical en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	500	500	100	17858	25.3	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	500	500	100	18100	25.6	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	500	500	100	18230	25.8	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	500	500	100	14265	20.2	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	500	500	100	14456	20.4	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	500	500	100	14741	20.8	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	500	500	100	13536	19.3	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	500	500	100	13755	19.5	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	500	500	100	13922	19.7	Falla en dirección aproximadamente lateral en el cuerpo del murete.				
D) ALCANCES DEL ENSAYO:										
1)	El mortero tiene que rellenar los agujeros de los ladrillos en caso estos sean agujerados.									
2)	El rellentado se debe realizar en las esquinas opuestas de los muretes, en las zonas donde se le aplicarán las cargas.									
3)	El rellentado es hecho de cemento y arena, tratando de generar una superficie sin irregularidades.									
4)	Las deformaciones se registran con dos pares de LVDTs, uno colocado en la diagonal horizontal y otro en la diagonal vertical, en una sola cara del elemento.									
5)	Se deben ensayar como mínimo 4 muretes.									
MATESTLAB S.A.C										
	MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA PINOCHO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. R.P. N° 15559	MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE								

	MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE ALABEO A LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES (NTP 339.613).	Código	BQ-90-01
		Versión	01
		Fecha	09-12-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LADRILLOS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE POLVO DE TEJA REICICLADA Y FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA REICICLADA EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD, PILA Y MURETE, LIMA 2022"	REGISTRO N°:	2022 - 78418
SOLICITANTE	: FARROÑAN SOTO CHRISTIAN OMAR / BRAZOWICH MARCOS CHRISTIAN JESUS	REALIZADO POR:	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR:	K. TINOCO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO:	: 09/12/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 09/12/2022	TURNO:	Díamo

Tipo de muestra	: Ladrillos de concreto
Presentación	: 20 x 10 x 9 cm
Resistencia de diseño (Fm)	: 90 kg/cm ²

ENSAYO DE ALABEO PARA LADRILLOS DE CONCRETO

IDENTIFICACIÓN	LARGO (MM)					ANCHO (MM)			ALTURA (MM)		
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-P	A-1	A-2	A-P	H-1	H-2	H-P
DISEÑO PATRON	200.00	199.90	200.00	199.90	199.93	100.00	99.90	99.96	99.90	90.00	89.95
DISEÑO PATRON	199.90	199.90	199.80	199.90	199.85	99.80	99.50	99.65	89.74	89.65	89.70
DISEÑO PATRON	199.80	199.90	199.70	199.80	199.79	99.70	99.00	99.06	89.60	89.00	89.0
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	200.00	199.80	199.90	200.00	199.93	99.90	99.50	99.70	89.99	90.00	89.995
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	199.90	200.00	200.00	199.90	199.93	99.90	99.80	99.85	89.77	89.90	89.17
PATRON + 4% F.B.C + 3% P.T.R	199.80	199.90	200.00	199.90	199.90	99.80	99.00	99.95	89.99	89.30	89.175
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	199.98	199.97	200.00	199.90	199.95	100.00	99.80	99.90	89.05	89.90	89.0025
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	200.00	199.98	199.97	200.00	199.99	99.80	99.70	99.75	89.93	89.30	89.90
PATRON + 4% F.B.C + 5% P.T.R	199.90	200.00	199.98	200.00	199.97	100.00	99.90	99.95	89.36	90.00	89.68
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	199.90	199.97	199.99	199.98	199.96	99.80	100.00	99.90	90.00	89.97	89.485
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	200.00	199.99	199.97	199.99	199.98	99.90	99.70	99.80	89.78	90.00	89.39
PATRON + 4% F.B.C + 7% P.T.R	199.90	199.98	199.97	200.00	199.95	100.00	99.90	99.95	89.90	90.00	89.6

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
 * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la conexión de esfuerzo.

MATESTLAB SAC					
		MATESTLAB S.A.C. KELY YANNA TINOCO LOZAD INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163399		MATESTLAB S.A.C RUC 2060739572 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

Anexo N° 4: Certificado de calibración



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2022

Página: 1 de 3

<p>Expediente : 131-2022 Fecha de Emisión : 2022-09-29</p> <p>1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C. Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA</p> <p>2. Instrumento de Medición : BALANZA Marca : OHAUS Modelo : EB30 Número de Serie : 8031307548 Alcance de Indicación : 30 000 g División de Escala de Verificación (e) : 1 g División de Escala Real (d) : 1 g Procedencia : CHINA Identificación : LS-10 Tipo : ELECTRÓNICA Ubicación : LABORATORIO Fecha de Calibración : 2022-09-22</p> <p>3. Método de Calibración La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.</p> <p>4. Lugar de Calibración LABORATORIO de MATESTLAB S.A.C. MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL, 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA</p>	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
--	---



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2021
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2021
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2021
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2021
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2021
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	N°	Temp. (°C)				
		Inicial		Final		
		21,7		21,8		
Carga L1= 15 000 g		Carga L2= 30 000 g				
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
2	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,8	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5
7	15 000	0,8	-0,2	30 000	0,6	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
Diferencia Máxima			1,6	0,4		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro INACAL - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,8	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,8	-0,1		10 000	0,8	-0,1	0,0
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,9	-0,4	-0,4
5		10	0,8	-0,3		9 999	0,3	-0,8	-0,5

Temp. (°C) Inicial: 21,8 Final: 21,8

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,5	0,0	0,1	50	0,6	-0,1	0,0	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,9	-0,4	-0,3	2 000	0,8	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,8	-0,1	0,0	5 000	0,5	0,0	0,1	1
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 000	0,6	-0,1	0,0	2
10 000,0	10 000	0,8	-0,1	0,0	10 000	0,4	0,1	0,2	2
15 000,1	15 000	0,8	-0,2	-0,1	15 000	0,8	-0,4	-0,3	2
20 000,1	20 001	0,3	1,1	1,2	20 000	0,7	-0,3	-0,2	2
25 000,1	25 001	0,4	1,0	1,1	25 001	0,3	1,1	1,2	3
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	3

Temp. (°C) Inicial: 21,8 Final: 21,9

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,66 \times 10^{-9} \times R$$

$$U_E = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encendido E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev.02

[Firma]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-417-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2022
Fecha de Emisión : 2022-09-29

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : NEW CLASSIC

Modelo : WT6002G

Número de Serie : 150921008

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,01 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : LS-09

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-09-22

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de MATESTLAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F09 / Diciembre 2019 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-417-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,7	21,7
Humedad Relativa	60,1	60,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 600,00 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 599,70 g para una carga de 600,00 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	299,99	0,003	-0,008	599,99	0,002	-0,007
2	299,99	0,004	-0,009	599,99	0,001	-0,006
3	299,99	0,002	-0,017	599,99	0,003	-0,018
4	299,99	0,004	-0,009	599,99	0,002	-0,007
5	299,99	0,001	-0,006	599,99	0,001	-0,006
6	299,99	0,002	-0,007	599,99	0,002	-0,007
7	299,99	0,001	-0,016	599,99	0,002	-0,017
8	299,99	0,002	-0,007	599,99	0,001	-0,006
9	299,99	0,003	-0,008	599,99	0,003	-0,008
10	299,99	0,004	-0,009	599,99	0,002	-0,007
Diferencia Máxima			0,011	0,012		
Error máximo permitido ±			0,03 g	± 0,03 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2018 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-417-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,10	0,10	0,006	-0,001	200,00	199,99	0,003	-0,008	-0,007
2		0,10	0,005	0,000		199,99	0,002	-0,007	-0,007
3		0,10	0,005	0,000		199,98	0,004	-0,009	-0,009
4		0,10	0,004	0,001		199,98	0,003	-0,018	-0,019
5		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,006	-0,001	0,000

Temp. (°C) Inicial: 21,7 Final: 21,7

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,03 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± amp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,006	-0,001						
0,200	0,20	0,008	-0,003	-0,002	0,20	0,009	-0,004	-0,003	0,01
5,000	5,00	0,007	-0,002	-0,001	5,00	0,006	-0,001	0,000	0,01
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,000	20,02	0,008	0,017	0,018	0,01
50,000	49,99	0,003	-0,008	-0,007	49,99	0,005	-0,010	-0,009	0,01
100,000	100,02	0,009	0,016	0,017	100,03	0,008	0,027	0,028	0,02
150,000	150,01	0,004	0,011	0,012	150,00	0,006	-0,001	0,000	0,02
200,000	200,01	0,002	0,013	0,014	200,00	0,007	-0,002	-0,001	0,02
400,001	400,02	0,003	0,021	0,022	400,01	0,004	0,011	0,011	0,03
500,000	500,00	0,008	-0,003	-0,002	500,02	0,005	0,020	0,021	0,03
600,000	600,03	0,009	0,026	0,027	600,03	0,009	0,026	0,027	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,24 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{8,17 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 8,06 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-08.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2022
Fecha de Emisión : 2022-09-29

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA, A LOTE, 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : HENKEL

Modelo : FA2004

Número de Serie : GK109136

Alcance de Indicación : 200 g (*)

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : NO INDICA

Identificación : LS-06

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-09-24

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

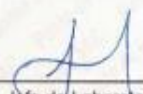
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de MATESTLAB S.A.C.
MZA, A LOTE, 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	20,6	21,5
Humedad Relativa	56,8	62,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 200,0004 g. Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,9982 g para una carga de 200,0000 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 21,5			Final 21,1		
	Carga L1= 100,0002 g			Carga L2= 200,0004 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
2	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
3	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
4	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
5	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
6	100,0000	0,0	-0,2	200,0001	0,0	-0,3
7	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
8	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
9	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
10	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
Diferencia Máxima	0,1			0,1		
Error máximo permitido ±	2 mg			3 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



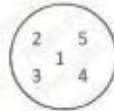
Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E _o (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0010	0,0009	0,0	-0,1	60,0002	59,9999	0,0	-0,3	-0,2
2		0,0010	0,0	0,0		60,0001	0,0	-0,1	-0,1
3		0,0011	0,0	0,1		60,0002	0,0	0,0	-0,1
4		0,0011	0,0	0,1		60,0001	0,0	-0,1	-0,2
5		0,0012	0,0	0,2		59,9999	0,0	-0,3	-0,5

Temp. (°C) Inicial: 21,1 Final: 20,6

(*) valor entre 0 y 10 s

Error máximo permitido: ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0						
0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	1
0,2	0,2000	0,0	0,0	0,0	0,2001	0,0	0,1	0,1	0
0,5	0,5001	0,0	0,1	0,1	0,5000	0,0	0,0	0,0	0
2,0	2,0002	0,0	0,1	0,1	2,0000	0,0	-0,1	-0,1	0
5,0	5,0000	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,0	0,0	0
10,0	10,0001	0,0	0,0	0,1	10,0001	0,0	0,0	0,1	0
20,0	20,0002	0,0	0,2	0,2	20,0001	0,0	0,1	0,1	0
50,0	50,0001	0,0	0,0	0,0	50,0002	0,0	0,1	0,1	0
100,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	0
200,0	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	0

o.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,19 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,78 \times 10^{-3} \text{ mg}^2 + 7,43 \times 10^{-1} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error aleatorio E_c: Error en caso E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2022
Fecha de emisión : 2022-07-12

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : FORNEY
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : FORNEY
Modelo de indicador : TA-1252
Serie de indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : FORNEY
Modelo de Transductor : NO INDICA
Serie de Transductor : 10450112

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
10 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,6
Humedad %	76	76

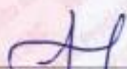
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9995	10017	0,05	-0,17	10005,6	-0,06	-0,22
20000	20072	20102	-0,36	-0,51	20087,1	-0,43	-0,15
30000	30087	30131	-0,29	-0,44	30108,7	-0,36	-0,15
40000	40130	40270	-0,33	-0,68	40200,2	-0,50	-0,35
50000	50217	50277	-0,43	-0,55	50246,7	-0,49	-0,12
60000	60372	60369	-0,62	-0,62	60370,8	-0,61	0,01
70000	70496	70393	-0,71	-0,56	70444,3	-0,63	0,15

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9928x + 79,177$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

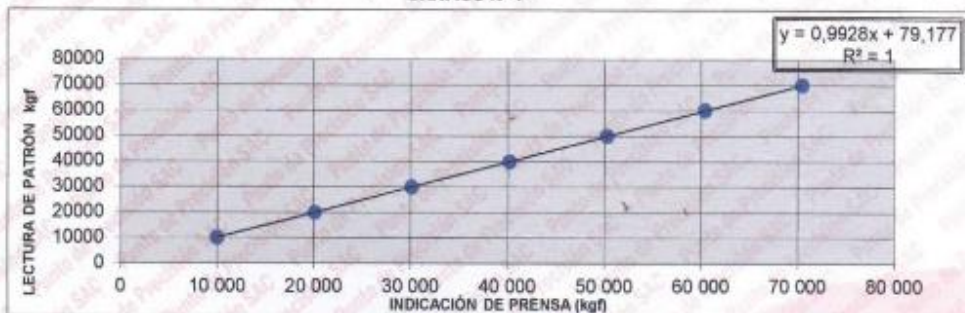
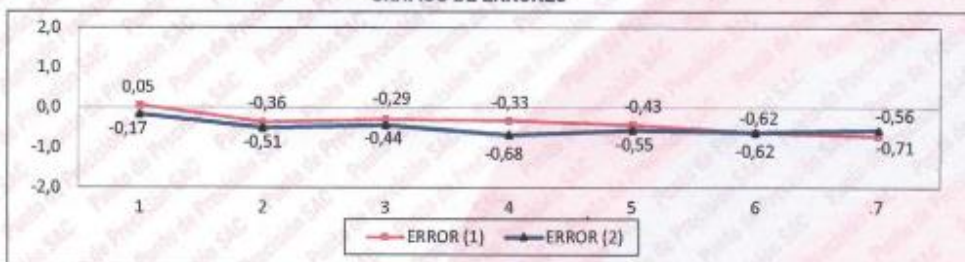


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 369 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : 131-2022
Fecha de emisión : 2022-09-25

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST
Modelo del Equipo : PT-H136
Serie del Equipo : 0120
Capacidad del Equipo : 134 L
Código de identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTOCOMP
Modelo de indicador : TCD
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
24 - SETIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APPLENT	150-C-T-Y-2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	65	65

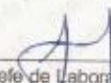
7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos $110 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECIACIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 389 - 2022

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	108,9	109,1	113,7	108,3	118,8	109,4	107,1	106,7	110,2	111,6	110,4	12,1
2	110	108,6	109,6	113,2	108,5	118,5	109,6	107,5	106,6	110,2	111,2	110,4	12,0
4	109	108,5	109,3	113,2	108,6	118,5	109,3	107,2	106,5	110,3	111,3	110,3	12,0
6	110	108,2	109,2	113,3	108,5	118,3	109,2	107,4	106,3	110,2	111,2	110,2	12,0
8	110	108,2	109,0	113,0	108,3	118,5	109,3	107,2	106,2	110,3	111,3	110,1	12,3
10	109	108,4	109,0	113,0	108,2	118,4	109,2	107,3	106,3	110,2	111,3	110,1	12,1
12	110	108,2	109,5	113,2	108,3	118,0	109,5	107,5	106,2	110,3	111,0	110,2	11,8
14	110	108,3	109,3	113,2	108,2	118,0	109,3	107,2	106,3	110,2	111,3	110,1	11,7
16	110	108,5	109,6	113,2	108,0	118,0	109,6	107,0	106,5	110,3	111,2	110,2	11,5
18	109	108,6	109,1	113,2	108,0	118,2	109,5	107,0	106,3	110,3	111,4	110,2	11,9
20	110	108,5	109,2	113,1	108,3	118,0	109,6	107,5	106,2	110,6	111,2	110,2	11,8
22	110	108,3	109,3	113,0	108,2	118,2	109,2	107,2	106,5	110,3	111,5	110,2	11,7
24	110	108,3	109,5	113,3	108,5	118,0	109,6	107,3	106,0	110,2	111,2	110,2	12,0
26	109	108,0	109,6	113,2	108,6	118,0	109,2	107,4	106,0	110,3	111,1	110,1	12,0
28	110	108,6	109,6	113,4	108,4	118,2	109,3	107,5	106,4	110,0	111,3	110,3	11,8
30	109	108,2	109,3	113,6	108,6	118,4	109,3	107,6	106,3	110,3	111,3	110,3	11,8
32	110	108,3	109,2	113,2	108,5	118,3	109,6	107,5	106,2	110,3	111,3	110,3	12,1
34	110	108,4	109,6	113,3	108,5	118,2	109,5	107,2	106,2	110,3	111,3	110,3	12,0
36	109	108,2	109,5	113,2	108,2	118,5	109,6	107,2	106,3	110,5	111,3	110,3	12,2
38	110	108,5	109,6	113,3	108,3	118,5	109,5	107,3	106,5	110,3	111,6	110,3	12,0
40	109	108,3	109,2	113,2	108,2	118,6	109,6	107,2	106,2	110,6	111,3	110,2	12,4
42	110	108,4	109,5	113,0	108,2	118,2	109,5	107,4	106,3	110,3	111,0	110,2	11,9
44	109	108,7	109,6	113,0	108,5	118,0	109,6	107,2	106,2	110,2	111,0	110,2	11,8
46	110	108,6	109,3	113,2	108,3	118,0	109,6	107,5	106,3	110,1	111,1	110,2	11,7
48	110	108,5	109,2	113,3	108,0	118,5	109,5	107,4	106,2	110,1	111,2	110,2	12,3
50	110	108,6	109,6	113,2	108,4	118,3	109,6	107,6	106,5	110,3	111,3	110,3	11,8
52	109	108,5	109,2	113,6	108,6	118,4	109,4	107,2	106,3	110,3	111,2	110,3	12,1
54	110	108,2	109,4	113,2	108,5	118,2	109,0	107,3	106,2	110,2	111,3	110,2	12,0
56	110	108,3	109,6	113,5	108,8	118,5	109,0	107,4	106,3	110,5	111,2	110,3	12,2
58	109	108,5	109,5	113,6	108,5	118,5	109,6	107,2	106,5	110,3	111,3	110,4	12,0
60	110	108,6	109,5	113,2	108,6	118,2	109,5	107,5	106,6	110,3	111,2	110,3	11,6
T. PROM	109,7	108,4	109,4	113,3	108,4	118,3	109,4	107,3	106,3	110,3	111,3	110,2	
T. MAX	110,0	108,9	109,6	113,7	108,8	118,8	109,6	107,6	106,7	110,6	111,6		
T. MIN	109,0	108,0	109,0	113,0	108,0	118,0	109,0	107,0	106,0	110,0	111,0		
DTT	1,0	0,9	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	12,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	12,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIACIÓN S.A.C.



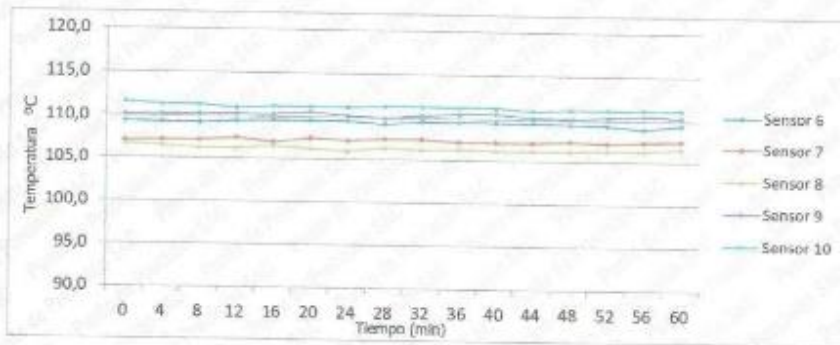
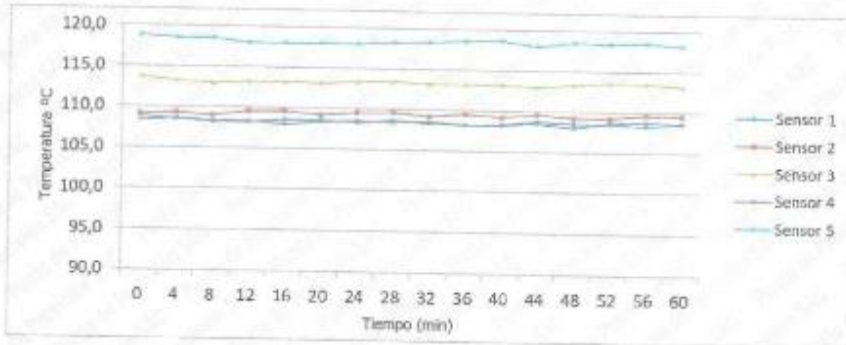
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2022

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



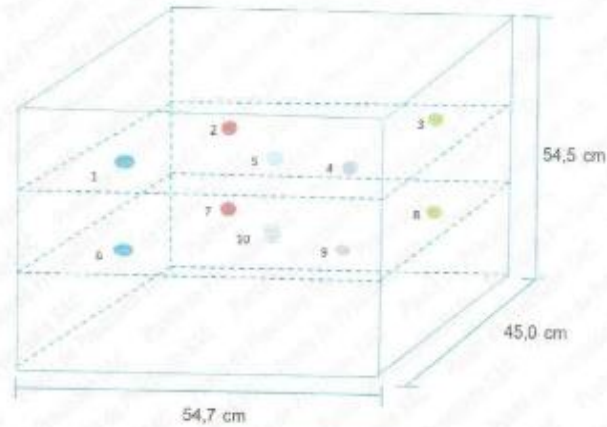
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2022

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la pantalla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo N° 5: Panel Fotográfico

Figura 89.

Residuos de tejas artesanales



Figura 90.

Obtención del bagazo de caña



Figura 91.

Cuarteo y seleccionado de agregado grueso



Figura 92.

Cuarteo y seleccionado de agregado fino



Figura 93.

Llenado y tamizado del agregado grueso



Figura 94.

Peso del agregado grueso obtenido



Figura 95.

Llenado y tamizado del agregado fino



Figura 96.

Peso del agregado fino obtenido



Figura 97.

Llenado y enrasado del agregado fino suelto



Figura 98.

Pesado del agregado fino suelto



Figura 99.

Llenado y enrasado del agregado grueso suelto



Figura 100.

Pesado del agregado grueso suelto



Figura 101.

Llenado y compactado del agregado fino



Figura 102.

Enrasado y pesado del agregado fino compactado



Figura 103.

Llenado y compactado del agregado grueso



Figura 104.

Enrasado y pesado del agregado grueso compactado



Figura 105.

Llenado y compactado del agregado fino para determinar el peso específico y la absorción



Figura 106.

Estado del agregado fino y llenado en fiola para determinar el peso específico y la absorción



Figura 107.

Saturado y obtención del agregado fino para determinar el peso específico y la absorción



Figura 108.

Saturado y pesado del agregado grueso para determinar el peso específico y la absorción



Figura 109.

Medición de cantidad de agregados



Figura 110.

Preparación de la mezcla adición de agregado grueso y fino



Figura 111.

Preparación de la mezcla adición de agua y teja



Figura 112.

Preparación de la mezcla adición de bagazo de caña y concreto obtenido



Figura 113.

Llenado del cono de Abrams



Figura 114.

Compactado y enrasado del concreto en la prueba del Slump



Figura 115.

Medición del asentamiento del concreto en la prueba del Slump



Figura 116.

Llenado y vibrado del concreto en la elaboración del bloque



Figura 117.

Enrasado y desmoldado del concreto en la elaboración del bloque



Figura 118.

Proceso de almacenaje de los bloques elaborados



Figura 119.

Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con concreto patrón



Figura 120.

Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 3% de teja



Figura 121.

Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 5% de teja



Figura 122.

Medición para el ensayo de alabeo del bloque diseñado con 4% bagazo de caña y 7% de teja



Figura 123.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 7 y 14 días.

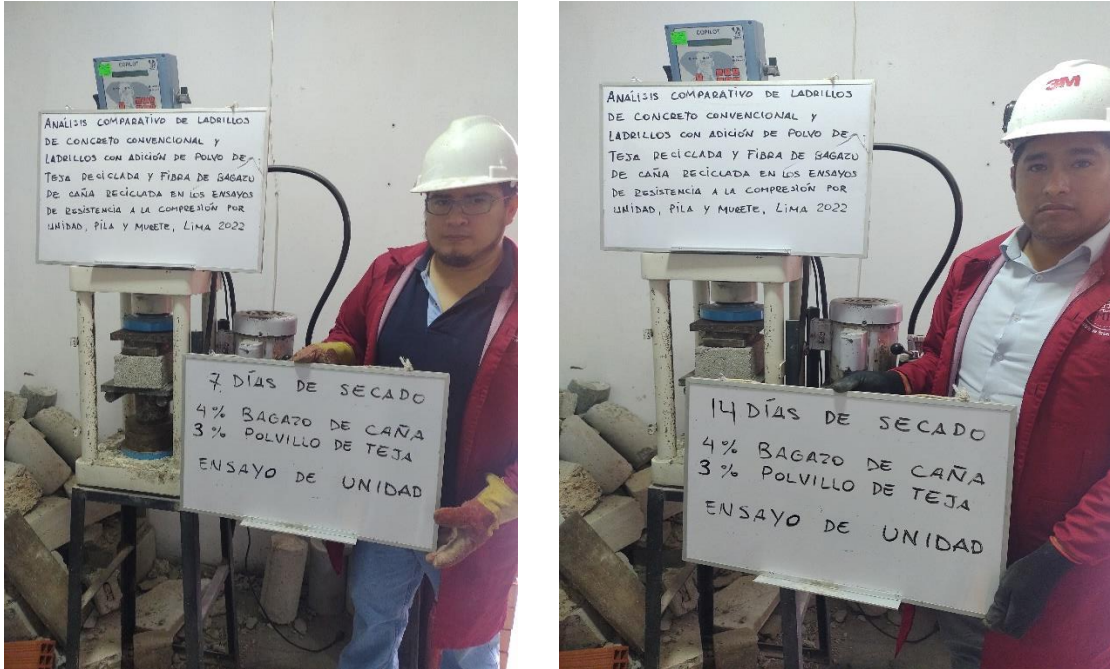


Figura 124.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días.



Figura 125.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 7 y 14 días.

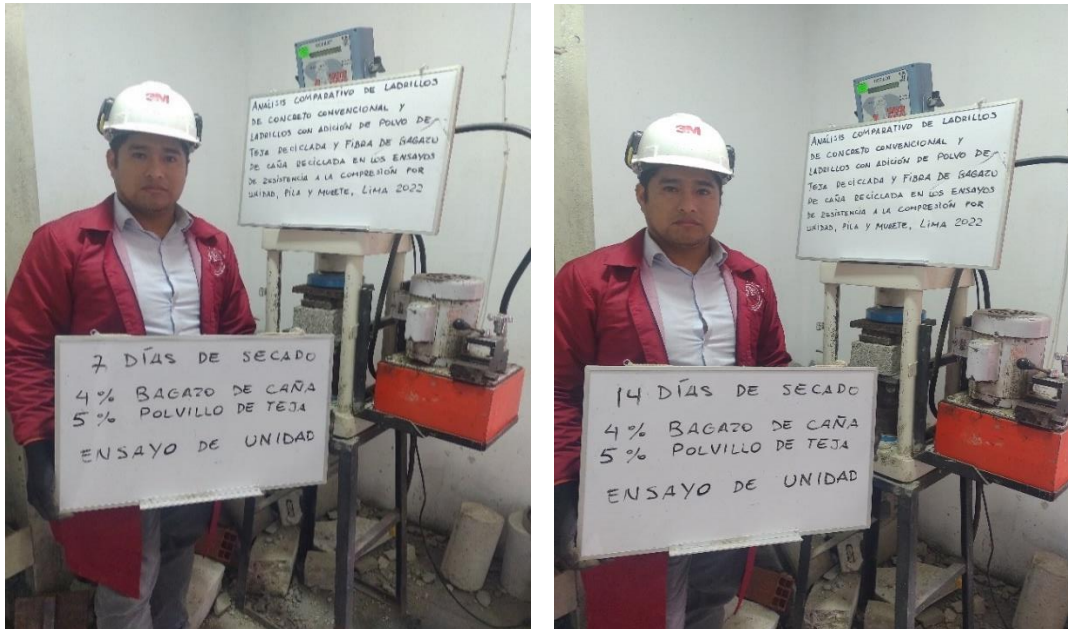


Figura 126.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días.



Figura 127.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 7 y 14 días.

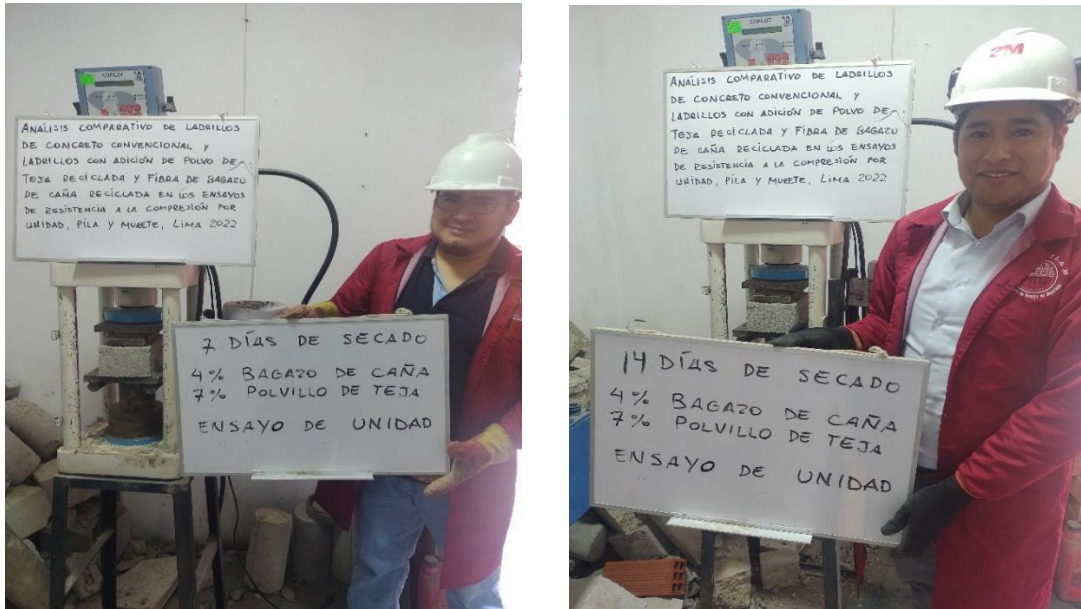


Figura 128.

Resistencia a la compresión en unidad del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días.



Figura 129.

Elaboración de las pilas con bloques de concreto



Figura 130.

Plomeado de la pila con bloques de concreto



Figura 131.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 7 y 14 días

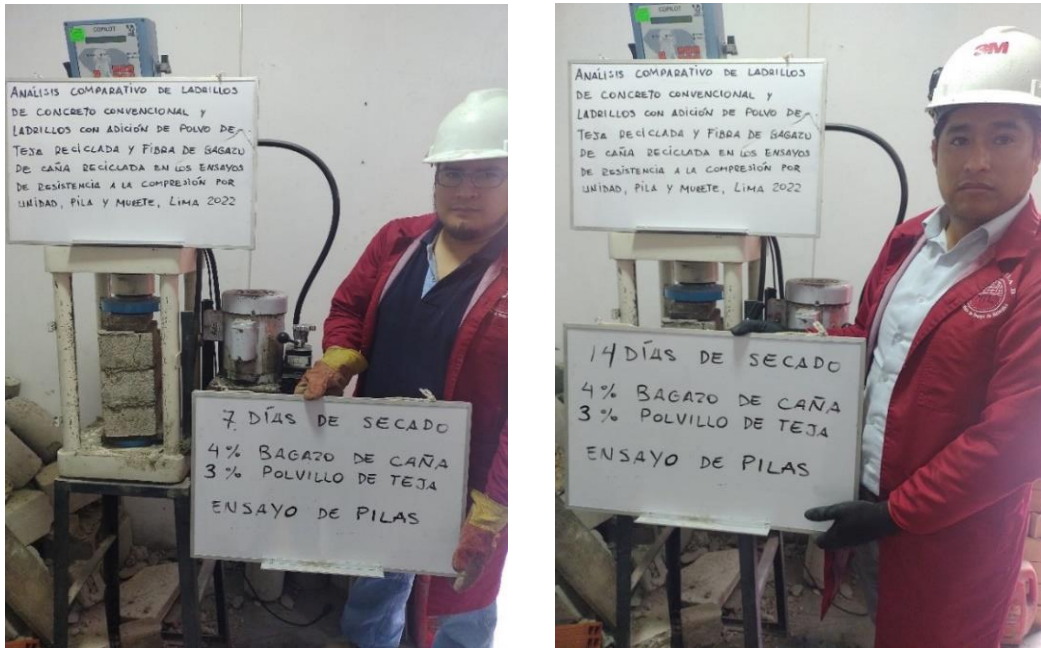


Figura 132.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días



Figura 133.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 7 y 14 días

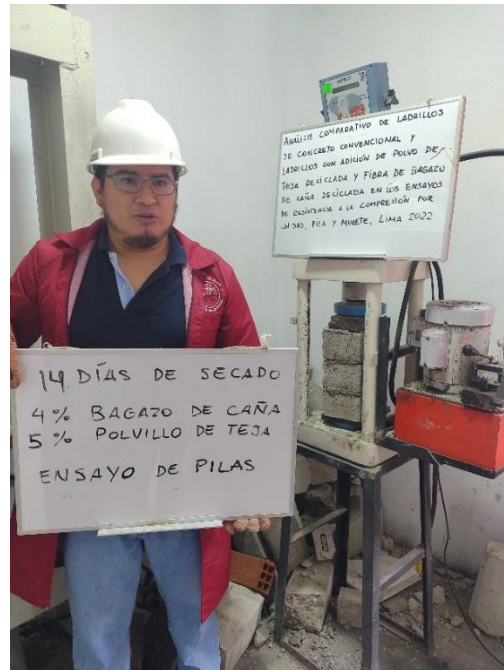


Figura 134.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días



Figura 135.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 7 y 14 días



Figura 136.

Resistencia a la compresión por pila del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días



Figura 137.

Nivelado y plomeado del murete



Figura 138.

Instalación de bloques en el murete



Figura 139.

Fraguado y limpiado de bloques en el murete



Figura 140.

Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 3% de teja a los 28 días



Figura 141.

Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 5% de teja a los 28 días



Figura 142.

Resistencia a la compresión por murete del diseño de 4% bagazo de caña y 7% de teja a los 28 días

