

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el
aislamiento acústico y térmico en muros portantes**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Olenka Miluska Rivadeneira Guevara

ASESOR

Ronald Esteban Villanueva Maguina

<https://orcid.org/0000-0002-3707-5503>

Chiclayo, 2024

Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes

PRESENTADA POR

Olenka Miluska Rivadeneira Guevara

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Fidel Ortiz Zapata

PRESIDENTE

Segundo Guillermo Carranza Cieza

SECRETARIO

Ronald Esteban Villanueva Maguiña

VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por darme el impulso de seguir adelante con mi carrera universitaria, a mi mamá Marcia Guevara Diaz y mi papá Elmer Rivadeneira Alarcón, a mi hermano Juniors Rivadeneira Guevara, por su amor incondicional, los consejos, siempre motivarme día a día y estar presente en cada etapa de mi vida.

A mis primas, Erika Caro Guevara e Ingrid Rivadeneira Silva, por estar siempre conmigo en todo momento.

Agradecimientos

A Dios, por iluminarme en cada etapa de mi vida y en mi carrera universitaria, a mi familia por no dejarme en cada instante y motivándome en cada momento, a los ingenieros que, con sus enseñanzas brindadas, lograre ser una buena profesional, a mis amigos que en todo momento nos apoyamos. A mi asesor Ronald Villanueva Maguiña, por brindarme su tiempo en todo momento y apoyo.

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	14%
2	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	da Fonseca Madeira, Marco Paulo. "O Impacte Económico do Investimento Directo Estrangeiro nos Países de Acolhimento : O Caso de Portugal de 1986 a 1993", Universidade Tecnica de Lisboa (Portugal), 2023 Publicación	1%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Infile Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%

ÍNDICE

RESUMEN:.....	16
ABSTRACT:.....	17
INTRODUCCIÓN.....	18
REVISIÓN DE LITERATURA ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	22
BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS.....	26
CRITERIOS TEÓRICOS:.....	28
ENSAYO A LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICOS.....	75
DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO.	80
ENSAYO UNIDADES DE ALBAÑILERIA. MÉTODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA.....	84
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA.....	86
AISLAMIENTO ACÚSTICO EN BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO.....	88
AISLAMIENTO TÉRMICO EN BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CAUCHO RECICLADO. (METODO IN-SITU).....	101
RESULTADOS.....	118
BIBLIOGRAFÍA.....	188

LISTA DE FIGURAS

Figura N°1.	Bloques de concreto elaborado.....	33
Figura N°2.	Composición del caucho.....	34
Figura N°3.	Maquina vibro-tamizadora del caucho	34
Figura N°4.	Cemento Tipo MS	35
Figura N°5.	Sensor y termocupla tipo k.....	41
Figura N°6.	Partes del equipo para el ensayo térmico.....	42
Figura N°7.	Bloque de concreto y placa de aluminio.....	43
Figura N°8.	Fuente de voltaje alterna para la placa de aluminio.....	43
Figura N°9.	Demostración de cómo va el flujo del calor	44
Figura N°10.	Termómetros digitales termocupla tipo K.....	44
Figura N°11.	Ubicación de las termocuplas tipo k.....	45
Figura N°12.	Equipo para determinar la conductividad.....	45
Figura N°13.	Diseño de la caja donde se realizará la conducción térmica.....	46
Figura N°14.	Construcción de prismas.....	47
Figura N°15.	Pilas en los bloques de concreto	48
Figura N°16.	Esquema de los modos de falla.....	48
Figura N°17.	Tamizando el agregado fino.	62
Figura N°18.	Agregado	62
Figura N°19.	Lavado del agregado fino	62
Figura N°20.	Secado del agregado fino.....	63
Figura N°21.	Granulometría del agregado grueso.....	64
Figura N°22.	Caucho reciclado	66
Figura N°23.	Caucho reciclado	66
Figura N°24.	Vaciado del concreto para slump.....	67
Figura N°25.	Probetas elaboradas	68
Figura N°26.	Curado de probetas	69
Figura N°27.	Ensayo de resistencia a la compresión	70
Figura N°28.	Mezcla de los agregados.....	71
Figura N°29.	Echando agua a la mezcla.....	71
Figura N°30.	Mezclando los materiales	72
Figura N°31.	Moldeando la mezcla de concreto	72
Figura N°32.	Compactando la mezcla.....	72

Figura N°33.	Enrazando los bloques de concreto	73
Figura N°34.	Desmoldando los bloques de concreto	73
Figura N°35.	Fraguado de los bloques de concreto.....	74
Figura N°36.	Curado de los bloques de concreto	74
Figura N°37.	Secado de los bloques de concreto	74
Figura N°38.	Bloque de concreto en la máquina con 0% de caucho	75
Figura N°39.	Resistencia a los 7 días	75
Figura N°40.	Resistencia a los 14 días	75
Figura N°41.	Resistencia a los 28 días	76
Figura N°42.	Bloque de concreto en la máquina con 5% de caucho	76
Figura N°43.	Resistencia a los 7 días	76
Figura N°44.	Resistencia a los 14 días	77
Figura N°45.	Resistencia a los 28 días	77
Figura N°46.	Bloque de concreto en la máquina con 15% de caucho	77
Figura N°47.	Resistencia a los 7 días	78
Figura N°48.	Resistencia a los 14 días	78
Figura N°49.	Resistencia a los 28 días	78
Figura N°50.	Bloque de concreto en la máquina con 25% de caucho	79
Figura N°51.	Resistencia los 7 días.....	79
Figura N°52.	Resistencia a los 14 días	79
Figura N°53.	Resistencia a los 28 días	80
Figura N°54.	Absorción con 0% de caucho reciclado.....	81
Figura N°55.	Absorción con 5% de caucho	81
Figura N°56.	Absorción con 15% de caucho	81
Figura N°57.	Absorción con el 25% de caucho	81
Figura N°58.	Alabeo con el 0% de caucho.....	82
Figura N°59.	Alabeo con el 5% de caucho.....	82
Figura N°60.	Alabeo con el 15% de caucho.....	82
Figura N°61.	Alabeo con el 25% de caucho.....	83
Figura N°62.	V. dimensional del ancho del bloque de concreto.	83
Figura N°63.	V. dimensional del espeso del bloque de concreto.....	83
Figura N°64.	V. dimensional del largo de bloque de concreto.	84
Figura N°65.	Muretes con el 0%,5%,15% y 25% de caucho	84
Figura N°66.	Asentado de los bloques de concreto.....	85
Figura N°67.	Verificación de las medidas.....	85

Figura N°68.	Elaboración del mortero para primas	86
Figura N°69.	Asentado de los bloques de concreto.....	86
Figura N°70.	Máquina para ensayar prismas	87
Figura N°71.	Sonómetro.....	88
Figura N°72.	Parlante para el ensayo	88
Figura N°73.	Bloques de concreto con 0%,5%, 15% y 25% con caucho reciclado.....	89
Figura N°74.	Vista en planta	90
Figura N°75.	Vista frontal	90
Figura N°76.	Bloques de concreto con diferentes proporciones de caucho	91
Figura N°77.	Terreno donde se realizo el ensayo.....	91
Figura N°78.	Mezcla de los agregados.....	92
Figura N°79.	Mortero	92
Figura N°80.	Asentado de los ladrillos.....	93
Figura N°81.	Uso de la plomada	93
Figura N°82.	Uso del nivel.....	94
Figura N°83.	Prototipo para el ensayo del aislamiento acústico	94
Figura N°84.	Prototipo tapado con la lámina	95
Figura N°85.	Ensayo con el radio y el sonómetro.....	95
Figura N°86.	Midiendo los decibeles que origina el parlante	96
Figura N°87.	Tomando medidas con el sonómetro	96
Figura N°88.	Medida del sonómetro cara interna	97
Figura N°89.	Sonómetro en la cara interna 0% de caucho	97
Figura N°90.	Sonómetro en la cara interna 5% de caucho.....	97
Figura N°91.	Sonómetro en la cara interna 15% caucho.....	98
Figura N°92.	Sonómetro en la cara interna 25% caucho.....	98
Figura N°93.	Sonómetro en la cara exterior	99
Figura N°94.	Sonómetro en la cara externa con 5% de caucho	99
Figura N°95.	Sonómetro en la cara externa con 15% de caucho	100
Figura N°96.	Sonómetro con la cara externa de 25% de caucho	100
Figura N°97.	Termómetro	101
Figura N°98.	Bloques de concreto con 0%. 5%, 15% y 25% de caucho reciclado.....	102
Figura N°99.	Tomando medidas con el termómetro en las caras internas	102
Figura N°100.	Tomando medidas con el termómetro en la cara externa	102
Figura N°101.	Termómetro en la cara interna con el 0% de caucho reciclado	103
Figura N°102.	Termómetro en la cara interna con 5% de caucho reciclado.....	103

Figura N°103.	Termómetro en la cara interna con 15% de caucho reciclado	104
Figura N°104.	Termómetro en la cara interna con 25% de caucho reciclado	104
Figura N°105.	Temperatura de 20°C.....	104
Figura N°106.	Termómetro en la cara externa 0% de caucho reciclado	105
Figura N°107.	Termómetro en la cara externa 5% de caucho reciclado	105
Figura N°108.	Termómetro en la cara externa 15% de caucho reciclado	105
Figura N°109.	Termómetro en la cara externa 25% de caucho reciclado	106
Figura N°110.	Temperatura de 20°C.....	106
Figura N°111.	Termómetro en la cara interna con 0% de caucho reciclado.....	106
Figura N°112.	Termómetro en la cara interna 5% de caucho reciclado.....	107
Figura N°113.	Termómetro en la cara interna 15% de caucho reciclado.....	107
Figura N°114.	Termómetro en la cara interna 25% de caucho reciclado.....	107
Figura N°115.	Temperatura de 18°C.....	108
Figura N°116.	Termómetro en la cara externa con 0% de caucho reciclado	108
Figura N°117.	Termómetro en la cara externa 5% de caucho reciclado	108
Figura N°118.	Termómetro en la cara externa 15% de caucho reciclado	109
Figura N°119.	Termómetro en la cara externa 25% de caucho reciclado	109
Figura N°120.	Temperatura de 18°C.....	109
Figura N°121.	Prototipo con la abertura en la parte inferior	110
Figura N°122.	Fogata	110
Figura N°123.	Temperatura dentro de la caja	110
Figura N°124.	Termómetro en la cara interna 0% caucho reciclado	111
Figura N°125.	Termómetro en la cara interna 5% caucho reciclado	111
Figura N°126.	Termómetro en la cara interna 15% caucho reciclado	111
Figura N°127.	Termómetro en la cara interna 25% caucho reciclado	111
Figura N°128.	Termómetro en la cara externa 0% caucho reciclado	112
Figura N°129.	Termómetro en la cara externa 5% caucho reciclado.....	112
Figura N°130.	Termómetro en la cara externa 15% caucho reciclado.....	113
Figura N°131.	Termómetro en la cara externa 15% caucho reciclado.....	113
Figura N°132.	Medida de cada bloque	114
Figura N°133.	Equipamiento de los bloques de concreto	114
Figura N°134.	Lectura de los voltios.....	115
Figura N°135.	Modulo del equipo elaborado para la conducción térmica.....	116

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	32
Tabla 2.	Propiedades mecánicas	35
Tabla 3.	Influenciado con sustancias químicas	35
Tabla 4.	Requisitos físicos del cemento tipo MS-Pacasmayo	36
Tabla 5.	Resistencia características de la albañilería Mpa(kg/cm ²)	38
Tabla 6.	Tipos de materiales según el rango de la conductividad térmica.....	40
Tabla 7.	Incremento de f'_{m} y v'_{m} por edad	48
Tabla 9.	Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global	50
Tabla 10.	Contenido de aire atrapado.	51
Tabla 11.	Agua en lts/m ³ , para los TMN de agregado grueso y consistencia indicada	52
Tabla 12.	Relación de agua/cemento por resistencia	52
Tabla 13.	Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	53
Tabla 14.	Tipos de morteros	54
Tabla 15.	Resistencias características de la albañilería Mpa(kg/cm ²).....	55
Tabla 16.	Ensayo de compresión	56
Tabla 17.	Ensayo de alabeo.....	56
Tabla 18.	Ensayo de Variación Dimensional.....	57
Tabla 19.	Ensayo de absorción	57
Tabla 20.	Ensayo de compresión diagonal en muretes	57
Tabla 21.	Ensayo en compresión de primas de albañilería	57
Tabla 22.	Ensayo de compresión en probetas	58
Tabla 23.	Operacionalización de variables	59
Tabla 24.	Peso retenido agregado fino.....	62
Tabla 25.	Peso retenido agregado grueso.....	64
Tabla 26.	Peso retenido agregado grueso.....	66
Tabla 27.	Datos del ensayo térmico del bloque de concreto patrón.	116
Tabla 28.	Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 5% de caucho	116
Tabla 29.	Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 15% de caucho	117
Tabla 30.	Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 25% de caucho	117
Tabla 31.	Granulometría del Agregado fino	118
Tabla 32.	Curva granulométrica del agregado fino y husos	118
Tabla 33.	Contenido de humedad	119
Tabla 34.	Absorción y peso específico	120

Tabla 35.	Absorción y peso específico	120
Tabla 36.	Granulometría del agregado grueso	121
Tabla 37.	<i>CURVA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO Y HUSOS</i>	121
Tabla 38.	Contenido de humedad	122
Tabla 39.	Absorción y peso específico	122
Tabla 40.	Absorción y peso específico	122
Tabla 41.	Granulometría del caucho reciclado	123
Tabla 42.	Granulometría del caucho reciclado	123
Tabla 43.	Resistencia a la compresión promedio.....	124
Tabla 44.	Asentamientos recomendados para estructuras	125
Tabla 45.	Contenido de aire atrapado	125
Tabla 46.	Volumen unitario de agua	126
Tabla 47.	Relación agua-cemento por resistencia.....	126
Tabla 48.	Concreto expuesto a soluciones de sulfatos.....	127
Tabla 49.	Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.	128
Tabla 50.	Resumen del ensayo a la resistencia a la compresión en probetas con $F'c=50$ kg/cm ²	133
Tabla 51.	Resumen del aislamiento acústico	134
Tabla 52.	Resumen del aislamiento acústico	145
Tabla 53.	Resumen del aislamiento acústico	146
Tabla 54.	Resumen del aislamiento acústico	147
Tabla 55.	Datos del ensayo térmico del bloque de concreto patrón.	148
Tabla 56.	Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 5% de caucho	148
Tabla 57.	Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 15% de caucho	148
Tabla 58.	Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 25% de caucho	149
Tabla 59.	Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del 0% caucho	150
Tabla 60.	Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del 5% caucho reciclado.....	151
Tabla 63.	Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del 0% caucho reciclado en los bloques de concreto.....	154
Tabla 64.	Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del 5% caucho reciclado en los bloques de concreto.....	154
Tabla 65.	Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del 15% caucho reciclado en los bloques de concreto.....	155
Tabla 66.	Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del 25% caucho reciclado en los bloques de concreto.....	155
Tabla 67.	Diseño de mezcla para bloques de concreto con 0%, 5%, 15% y 25% de caucho	

reciclado	158
Tabla 68. Resistencia a la compresión 0% de caucho reciclado	159
Tabla 69. Resistencia a la compresión 5% de caucho reciclado	160
Tabla 70. Resistencia a la compresión 0% de caucho reciclado	161
Tabla 71. Resistencia a la compresión 0% de caucho reciclado	162
Tabla 72. Absorción 0% de caucho reciclado	164
Tabla 75. Absorción 25% de caucho reciclado	166
Tabla 76. Alabeo 0% de caucho reciclado	167
Tabla 77. Alabeo 5% de caucho reciclado	167
Tabla 78. Alabeo 15% de caucho reciclado	168
Tabla 79. Alabeo 25% de caucho reciclado	168
Tabla 80. Variación dimensional 0% de caucho reciclado	170
Tabla 81. Variación dimensional 5% de caucho reciclado	170
Tabla 82. Variación dimensional 15% de caucho reciclado	171
Tabla 83. Variación dimensional 25% de caucho reciclado	171
Tabla 84. Variación dimensional 25% de caucho reciclado	177
Tabla 85. Análisis de costo unitario del bloque patrón	176
Tabla 86. Análisis de costo unitario para bloque con el 5% de caucho	177
Tabla 87. Análisis de costos unitario para bloque con el 15% de caucho	178
Tabla 88. Análisis de costos unitarios para bloque con el 25% de caucho	179

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°1.	Ensayo a la resistencia a la compresión en probetas con $F'c=50 \text{ kg/cm}^2$	133
Gráfico N°2.	Resumen del aislamiento	134
Gráfico N°3.	Resumen del aislamiento térmico	145
Gráfico N°4.	Resumen del aislamiento térmico	146
Gráfico N°5.	Resumen del aislamiento	147
Gráfico N°6.	Resumen del aislamiento termico según norma	149
Gráfico N°7.	Resumen del ensayo a pilas de albañilería.....	156
Gráfico N°8.	Curva de $F'c= 50\text{kg/cm}^2$ en bloques de concreto con 0% de caucho	159
Gráfico N°9.	Curva de $F'c= 50\text{kg/cm}^2$ en bloques de concreto con 5% de caucho.....	160
Gráfico N°11.	Curva de $F'c= 50\text{kg/cm}^2$ en bloques de concreto con 15% caucho	161
Gráfico N°12.	Curva de $F'c= 50\text{kg/cm}^2$ en bloques de concreto con 25% de caucho.....	162
Gráfico N°13.	Resumen de la resistencia en bloques de concreto con incorporación de caucho.....	163
Gráfico N°14.	Resumen de absorción en bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.....	166
Gráfico N°15.	Resumen de alabeo en bloques de concreto con incorporación de caucho	169

LISTA DE ANEXOS

Anexo N°1.	Granulometría de los agregado fino y grueso.....	190
Anexo N°2.	Elaboración de las probetas cilíndricas $f'c=50 \text{ kg/cm}^2$	192
Anexo N°3.	Probetas cilíndricas con concreto patrón de 50 kg/cm^2	193
Anexo N°4.	Elaboración de bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado de neumático.....	195
Anexo N°5.	Roturas y fallas de diagonal de muretes en bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.....	197
Anexo N°6.	Roturas y fallas de primas en bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.....	198
Anexo N°7.	Informe del ensayo de granulometría del agregado fino.	199
Anexo N°8.	Informe de ensayo del agregado grueso.	200
Anexo N°9.	Informe de ensayo del caucho reciclado.....	201
Anexo N°10.	Informe de ensayo de granulometría del caucho reciclado.....	202
Anexo N°11.	Informe de ensayo Peso específico y absorción del agregado fino y grueso. .	203
Anexo N°12.	Informe de ensayo de contenido de humedad del agregado fino y grueso.....	204
Anexo N°13.	Informe del ensayo de peso unitario del agregado grueso.	205
Anexo N°14.	Informe del ensayo de peso unitario del agregado fino.	206
Anexo N°15.	Informe del ensayo del diseño de mezcla para probetas.....	207
Anexo N°16.	Informe del Ensayo de resistencia a la compresión en probetas.	209
Anexo N°17.	Informe del ensayo de diseño de mezcla en bloques de concreto.	210
Anexo N°18.	Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.	212
Anexo N°19.	Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.	213
Anexo N°20.	Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.	214
Anexo N°21.	Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.	215
Anexo N°22.	Informe del ensayo de absorción en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.	216
Anexo N°23.	Informe del ensayo de absorción en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.	217
Anexo N°24.	Informe del ensayo de absorción en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.	218
Anexo N°25.	Informe del ensayo de absorción en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.....	219
Anexo N°26.	Informe del ensayo de variación dimensional en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.....	220

Anexo N°27. Informe del ensayo de variación dimensional en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.	221
Anexo N°28. Informe del ensayo de variación dimensional en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.	222
Anexo N°29. Informe del ensayo de variación dimensional en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.	223
Anexo N°30. Informe del ensayo de alabeo en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.	224
Anexo N°31. Informe del ensayo de alabeo en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.	225
Anexo N°32. Informe del ensayo de alabeo en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.	226
Anexo N°33. Informe del ensayo de alabeo en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.	227
Anexo N°34. Informe del ensayo de compresión diagonal de muretes en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.	228
Anexo N°35. Informe del ensayo de compresión diagonal de muretes en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.	229
Anexo N°36. Informe del ensayo de compresión diagonal de muretes en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.	230
Anexo N°37. Informe del ensayo de compresión diagonal de muretes en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.	231
Anexo N°38. Informe del ensayo para la determinación en compresión de prismas en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.	232
Anexo N°39. Informe del ensayo para la determinación en compresión de prismas en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.	232
Anexo N°40. Informe del ensayo para la determinación en compresión de prismas en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.	233
Anexo N°41. Informe del ensayo para la determinación en compresión de prismas en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.	233
Anexo N°42. Autorización para la adquisición de los residuos de caucho.	234

RESUMEN

Esta presente investigación se basa en el poder crear bloques de concreto con incorporación de caucho, para el aislamiento acústico y térmico que serán utilizados para muros portantes; estos a su vez tendrán diferentes proporciones, ya que, se pretende remplazar el agregado fino en varias proporciones de caucho como el 5%, 15% y 25%, además que se desea obtener una resistencia mínima de 50 kg/cm², por lo tanto, cumpliría con la norma técnica E.070 Albañilería. Los bloques de concreto tuvieron las medidas de 12x20x40 cm. Respecto a las adiciones de caucho se han obtenido que con el 5% de adición de caucho cumple con la resistencia requerida, el aislamiento acústico cumple como máximo el 15% y el aislamiento térmico es hasta el 25%.

Palabras claves: agregado fino, bloques de concreto, caucho, aislamiento acústico y térmico, muros portantes, norma técnica E.070 Albañilería.

ABSTRACT

This present investigation is based on being able to create concrete blocks with rubber incorporation, for acoustic and thermal insulation that will be used for load-bearing walls; these in turn will have different proportions, since it is intended to replace the fine aggregate in various proportions of rubber such as 5%, 15% and 25%, in addition to obtaining a minimum resistance of 50 kg/cm², therefore, would comply with the technical standard E.070 Masonry. The concrete blocks had the measurements of 12x20x40 cm. Regarding the additions of rubber, it has been obtained that with 5% addition of rubber it meets the required resistance, acoustic insulation meets a maximum of 15% and thermal insulation is up to 25%.

Keywords: fine aggregate, concrete blocks, rubber, acoustic and thermal insulation, load-bearing walls, technical standard E.070 Masonry.

INTRODUCCIÓN

A los neumáticos no se le realiza un reciclaje adecuado, ya que, por falta de cultura ambiental y estudios. Su mala gestión respecto a su reciclaje, puede provocar que su materia prima que es el caucho sea desaprovechada. Entonces, se desea plantear una alternativa sostenible, para que pueda tener una vida útil.

Su forma original en donde se somete a un procedimiento de vulcanización, lo cual produce reacciones de propulsión química en su estructuración que es forma de mayor elasticidad, denominándose “caucho virgen” [1].

Siendo así, las disputas culturales como la falta de implementación de políticas y deducciones investigativas sobre disponer y utilizar estos tipos de residuos. En efecto, se fabricarán bloques de concreto adicionado el caucho y reemplazando en una cierta proporción del agregado fino, es necesario proponer nuevas alternativas, métodos basados en mitigar la contaminación en el ambiente que sucede por la contaminación de llantas, se dará un diferente uso de este material de reciclaje, para su uso en materiales de construcción, que será un gran método para poder suprimir este material.

A nivel internacional, se deberían tener en cuenta la política medio ambiental que promueva el reciclaje dando un conocimiento estricto de los impactos que puedan generar ese residuo. Asimismo, en Colombia se señala que, en 2010, la magnitud del procesamiento de caucho de llantas fuera de uso (LLFU) fue de 42.000 toneladas, mientras que el volumen de producción en 2015 fue de unas 100.000 toneladas. En efecto, el principal problema se relaciona con gestionar los residuos sólidos, ya que perjudican tanto el bienestar personal y sistema ambiental, contaminando en parte suelo, agua y aire. Cabe señalar que este país La Resolución 1457 se implementó en 2010 bajo el modelo de Responsabilidad Extendida de los Productores (REP) para regir las LLFU, encargado por implementación por fabricantes e importadores que emplean un porcentaje mayor de 200 neumáticos anuales, recogida específica y gestión ambiental de dichos residuos. [1]

Por otro lado, en el ámbito nacional el problema que hay en el Perú es que las autoridades no se han interesado mucho por las llantas de desecho en los últimos años, porque hasta ahora no se han encontrado alguna norma o ley que ayude a poder tener una verificación de estos residuos, de hecho se estima que el Perú produce 6.05 millones de toneladas de llantas cada año, ya que durante esta época el capital peruana las llantas de desecho representan un gran

problema ambiental, debido a que el medio ambiente no puede descomponer los neumáticos son altos contaminantes en el aire, que un problema para la salud debido a las emisiones de gases tóxicos. Se estima, que usar un neumático puede tardar 600 años en descomponerse si no se recicla adecuadamente. Por eso había que reciclarlos, dando lugar a una alternativa en diseñar bloques con caucho que se pueda volver a utilizar. [2]

Además, que las edificaciones de viviendas habitadas por diferentes familias se han dado en aumento. Algunas organizaciones que presentan problemas por los residuos tanto en la producción in situ, de impacto medioambiental, donde los proyectos directamente atribuibles a los rellenos sanitarios informales generan la mayor cantidad de residuos durante la ejecución, provocando altos índices de contaminación medio ambiental, haciendo que los residuos que son desechados puedan ser utilizados para poder realizar bloques ensamblados, promoviendo el desarrollo industrial en la construcción dando como resultados económicos.

En la ciudad de Chiclayo, existe un factor problemático que se determinó a base de estudios ambientales de las respectivas agencias responsables, sin controles de contaminación, podría convertirse en una de las ciudades más contaminadas a nivel nacional. Diariamente en los alrededores de la ciudad han observado diversos vertederos de desechos contaminantes, representando el 30% de ellos, son llantas residuales, la exposición en todo el ambiente puede provocar la presencia de plagas, virus, gases tóxicos, afectando directamente el ambiente circundante, produciendo impactos ambientales, visuales y de salubridad, por parte de las autoridades y personas responsables que producen estos desechos debiendo emplear estos procesos, programas de concientización de manera universal para atender este problema de alta contaminación por desechos ocasionados por desechos residuales y llantas desechadas, que es de 1055 toneladas/día de desechos generados por día, de los cuales el 25 % es desperdicio de llantas que se encuentran repartidos en diferentes locaciones. [3]

Por tal motivo, en este proyecto busca darle una utilización a estos neumáticos que son descartados, ya sea en el sector de ingeniería civil, aprovechando la composición que tiene el caucho. Donde se van a fabricar los bloques, cuyos ensayos son los siguientes: compresión, flexión, tracción, absorción, alabeo y compresión diagonal de muretes. Tiene como finalidad estudiar sus propiedades físicas- mecánicas también entrando a tallar en su comportamiento acústico y térmico de estos bloques de concreto, teniendo así un patrón cuya resistencia es de 85 kg/cm², con la adición del caucho en ciertas proporciones del 5%, 15% y 25% y cuya edad de curado será de 7,14 y 28 días. Todo esto se tendrá que verificar con las Normas Técnica NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, E070 de ALBAÑILERÍA, OMS Y EM 110 del

aislamiento térmico, para que los bloques de concreto cumplan lo previsto. La presente investigación se justifica por las siguientes razones: En el Perú se desconoce a cerca de la reutilización de caucho de los neumáticos, es por eso con este proyecto lo que busca es disminuir el gran impacto que se da, además en dar una mejora social haciendo alusión a la calidad de vida que se ve expuesta la contaminación auditiva que se da por el parque automotor y también en el aspecto térmico, ya que, se va a utilizar este caucho en sustitución de una proporción de agregado fino, para la fabricación de los bloques de concreto.

En la presente investigación se va a justificar por las posteriores razones: La importancia social se dará en este proyecto es de impulsar la reutilización del caucho que se va a emplear en los bloques de concreto, que se realizará en la ciudad de Reque, en donde se evaluará la disminución de las ondas sonoras y temperatura, por ende, se puede decir que esto logrará una investigación en el ámbito de la construcción, ya que, se van obtener nuevos elementos y además que habrá una nueva solución que tendrá como finalidad de disipar ciertas toneladas que usualmente a lo largo de los años va aumentar por la gran demanda que hay de autos. En consecuencia, existe una gran diferencia entre en la elaboración de los bloques de concretos ordinarios y bloques de concreto incorporándose caucho que mencionan en los artículos que este último es más rentable, ya que, el resultado será en mayores tasas de reciclaje de neumáticos y beneficiará socioeconómicamente, ya que se producirá un producto económicamente rentable y ecológico. En el adjunto estudio, se utilizará el caucho triturado que permite elaborar bloques de concreto, con la investigación y ensayos que se obtengan, se podrá alentar a las organizaciones locales que los bloques de concreto que se utilizara el caucho como agregado. A través de esta investigación se desea plantear que porcentaje de caucho granulado pueda sustituir una parte del agregado fino. Los gránulos reciclados como agregado realizarán nuevas funciones y mejorarán las propiedades de los gránulos de concreto, por ejemplo: trabajabilidad, mejorar el aislamiento acústico y térmico que es lo que se desea buscar. Por eso, el proyecto en mención se basa en elaborar bloques de concreto que contengan caucho, el cual dará un aporte a la huella ecológica, ya que, el tradicional bloque de concreto contiene elementos que durante su producción pueden causar emisiones de dióxido de carbono, de esta manera el poder generar un nuevo compuesto con propiedades diferentes al concreto usual, asimismo va a promover un ahorro por materias primas. Por el contrario, es importante recalcar que cuantos más productos utilizamos, luego estos se descartan y requieren de los recursos de la naturaleza propia de la Tierra para producirlos, por lo tanto, es necesario realizar un estudio para desarrollar nuevas alternativas para reciclar y reutilizar las llantas de caucho que puede ayudar a reducir estos y encontrar nuevas alternativas útiles, así también que se puedan dar

nuevas características de estos bloques de concreto.

Por ende, se debe formular la siguiente pregunta ¿Podrá emplearse la incorporación de caucho de los neumáticos en los bloques de concreto, para poder obtener el aislamiento acústico y térmico en los muros portantes, 2022? Para poder darle respuesta a este problema, es por eso que se plantea lo siguiente: La utilización de los bloques de concreto con la incorporación de caucho será una buena opción para que pueda ayudar en el aislamiento acústico y térmico. Desde este punto de vista, parte el **objetivo general** de elaborar bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, con la finalidad de generar aislamiento acústico y térmico en muros portantes. Además, se presenta los **objetivos específicos** de esta presente investigación: Caracterizar los bloques de concreto para la elaboración de muros de albañilería, analizar las propiedades acústicas y térmicas de los bloques de concreto con incorporación de caucho; determinar sus propiedades mecánicas mediante el método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería con la incorporación de caucho en los bloques de concreto; elaborar los bloques de concreto empleando diferentes porcentajes de caucho de neumáticos, evaluar la resistencia a la compresión, flexión, tracción y absorción en los bloques de concreto, utilizando diferentes porcentajes de caucho 5%, 15%, 25%; analizar los resultados y compararlos con la norma Técnica E 070 de Albañilería, además verificar con los parámetros que indica la OMS que se encarga de ver los valores máximos de la contaminación acústica que no supere los 70Db y cuya norma EM.110 para el aislamiento térmico y ver si cumple con los requerimientos establecidos; evaluar la rentabilidad del uso de los bloques de concreto convencionales y los bloques de concreto con incorporación de caucho.

REVISIÓN DE LITERATURA ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

A lo largo de este tiempo se han realizado muchos proyectos de tesis con la temática del reciclaje del caucho, es por eso que se han evaluado de cómo este componente reacciona con un agregado en los bloques de concreto, dado que todo esto se ha ido evaluando sus problemáticas internacionales, nacionales y locales.

TESIS DE GRADO. “ESTUDIOS CORRELACIONAL ENTRE LA COMPOSICIÓN DE BLOQUES DE MAMPOSTERÍA CON AGREGADOS DE CAUCHO RECICLADO Y LA RENTABILIDAD DE SU LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN LA REENCAUCHADORA RENCAVI,2022”

Guerrero [4], realizan un proyecto que dan a conocer sobre sus propiedades físicas también como financieras, de tal forma que el inversionista pueda acceder una evaluación de la probable ejecución de una línea de productividad que es del poder hacer una fábrica reencauchadora en la ciudad de Cuenca. En ella se pretende: adecuar la estructura de un bloque de albañilería con agregados de caucho que se ha reutilizado, con el objetivo que se pueda tener una viabilidad de su línea de utilidad, además se tiene que tener en cuenta que se debe establecer la función, configurar la adecuación de su composición y estimar si existirán algún resultado si es que se utiliza dicho bloque. Como resultado, se obtuvieron las deducciones que: si se puede moldear una adecuación de la conformación de un bloque mampostería incorporando con agregado de caucho reciclado, ya sea con su eficiencia para que obtenga una mejor línea de productividad, asimismo, en diferentes modelos de correlación que se obtiene de este investigación es que arrojaron soluciones claras sobre la rentabilidad, ya que la relevancia del modelo es alta, lo que es un indicador de la confiabilidad de este, cabe recalcar que estos resultados que se han obtenidos se verifican de que son una investigación económica-financiera.

TESIS DE PREGRADO. “DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA CON BLOQUES DE CONCRETO HUECO INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO DE NEUMÁTICO EN MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DEL CUSCO, 2017”

Ascue [5], narra que este trabajo de investigación se realizó cuya finalidad sea del poder estudiar y establecer de qué manera se va a integrar la fibra del caucho de las llantas en los bloques de concreto, para que se reduzca la contaminación acústica que en las casas de la ciudadela de Cuzco. Por eso, emplearon una metodología que es para poder tener información de los análisis, todo esto radica en utilizar una metodología de investigación experimental, entonces se obtuvieron los resultados bajo evidencias de laboratorio, de mismo modo, con el

fin que tenga la dosificación requerida, se tomaron en cuenta cuatro diseños de mezclas, que van a buscar los ajustes a las características, también ver la forma de resistencia y aislamiento acústico. De modo, para dar a conocer se tuvieron que hacer los siguientes ensayos, en el diseño primero se ejecutó sin agregación de las fibras de caucho, como diseño siguiente se reemplazó el 10% de caucho, en el tercero también fue de 15% y finalmente en el cuarto fue a cerca de 20% de fibras de caucho. Tras la realización de la tesis se conocieron que los resultados, fueron de una manera satisfactoria, porque se ha dado a conocer que la inclusión de las partículas de caucho hasta un 15%, se demuestra que, si hay un aislamiento acústico de una manera cuantiosa, de manera análoga, se localiza en la jerarquía de la resistencia a la compresión que es $f'c=20\text{kg/cm}^2$ establecido ya la ley E70 Albañilería, unidades de albañilería para muros no portantes. Para concluir, estos bloques en donde se dará incorporación al caucho van a tener un peso reducido, en efecto van a aligerar la carga muerta en la construcción.

TESIS PREGRADO. “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO PARA SU USO EN CLIMAS CALIENTES ATE-2021”

Ancón y Magallanes [6], relatan que han hecho este proyecto con el objetivo de estimar la incorporación de caucho, para que obtenga una resistencia de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Por el contrario, se ejecutó una nueva distribución añadiendo el caucho reciclado, reemplazando los agregados que naturalmente existentes por agregados que tendrán caucho reciclado de dos tipos: agregado fino (0 a 2 mm) y grueso (4 mm), teniendo en saberes su relación de ensayo físico, con el fin de que sean elaborados según la norma ACI. Se planteó como objetivo que el caucho va a tener un déficit en la absorción de agua de acuerdo con los ensayos realizados, al contrario, el tema de la humedad es de poco porcentaje en ambos agregados. Por consiguiente, si se proporciona un mínimo porcentaje de humedad a la aleación de concreto al resto de los agregados natural. Es por eso, que el agregado del caucho fino, debe tener una base de urbanidad bajo, en consecuencia, es más flexible, al contrario del caucho con un grosor mucho mayor y que no es flexible. Como resultado a la investigación, se menciona que el aumento de caucho que se ha ejecutado es de 10% y 15%

agregado fino de caucho, teniendo en cuenta los siguientes dando un resultado a en siete días con los ensayos compresivos se puede ver que ha disminuido de forma ligera, además que en los veintiocho días del curado se logró conseguir los valores de ($f'c=153 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=134 \text{ kg/cm}^2$)

TESIS GRADO. “DISEÑO DE UN MATERIAL ECOLÓGICO PARA CONSTRUCCIÓN MEDIANTE LA ADICIÓN DE CAUCHO DE LLANTA AL CONCRETO”

Hernández [7], existen un problema en la sociedad, es cuando no hay una utilización y supresión de los residuos sólidos, entonces esta tesis se enfoca en que pueda pretenderse agregar caucho como conglomerado en la mezcla del concreto, dado que se realizó en tres distintas morfologías, ya sea de manera en polvo, fibras y fibras cilíndricas, mediante los ensayos destructivos. Desde este punto, nace el objetivo de darle un uso adecuado al caucho que es derivado de las llantas desechadas provocando un consecuente impacto ambiental. No obstante, se han hecho mezclas de concreto, pero con la adición de caucho en diferentes porcentajes de 5, 10, 15, 20 y 25% sin modificar sus medidas en el cemento, agua, arena y gravilla, estas se echaron en los moldes cúbicos y se hicieron las pruebas que comprenden 28 días de edad. Entretanto, dando los siguientes resultados a la prueba que se realizó, o sea la de comprensión se notan que tuvo limitación con referencia a la resistencia y deformación en relación a su composición del caucho que aumenta, es por esa razón que las pruebas de concreto con caucho en hebras circulares son las que proporcionan una resistencia de mayor conexión con el caucho, por ende, se ve que la estructura se modifica por medio de la fractura por separación del material.

Artículo Científico: “Manufacture of structural blocks of concrete with waste tire rubbers”

D’s. Aureliano [8], realizaron una serie de búsquedas para que puedan tener una solución acerca de los conflictos ambiental que se suscitan actualmente, lo cual se quiere dar un rehúso a los residuos sólidos que se implementara en el rubro de la construcción. Lo cual se han realizado estudios en donde se da como resultado que el concreto es un medio de solución para los residuos. Por lo tanto, se quiere generar un sustitución parcial o total de los áridos, siendo esta razón la utilización del caucho, siendo este un componente que contiene estas proporciones como: ligereza, flexibilidad, absorción de la energía y el aislamiento sonoro y de temperatura, donde al ser mezclado con el concreto va ayudara a que tenga mayor durabilidad, pero menor densidad. El autor, consideró un estudio de su dosificación utilizando el método de ACI/ABCP (método de dosificación ABCP de la Asociación Brasileña de Cemento Portland), donde se va a determinar sus propiedades del concreto ya sea de manera fresca o endurecida. En general, se

puede concluir, que esta característica es un punto importante cuando requiere la ejecución de hormigón más resistente. Usar concreto con caucho agregado puede ser otra opción en comparación con los materiales tradicionales, en la mitigación de grietas en el concreto, además de las propiedades mecánicas analizadas, el hormigón con caucho añadido es una solución viable en la producción de bloques estructurales. Según los resultados obtenidos, el uso de residuos de caucho en la construcción civil puede dar buenos resultados, resolver problemas ambientales al mismo tiempo, a fin de lograr el medio ambiente, económico y social.

Artículo Científico: “Thermal behavior of hollow blocks and bricks made of concrete doped with waste tyre rubber”

Fraile, [9] han realizado elementos de construcción en el cual se implementa el hormigón (ladrillos, viguetas, losas), que serán fabricados variadamente proporcional integrando el caucho en diferentes medidas desde 0%, 10% y 20%. Lo cual después de realizarlo pasaron por periodo de caldeo y enfriamiento, en donde se determina su conducta térmica que depende de la porción de caucho integrado, que variando en un 5,6%, llegando a pasar si se dará uso de un 20% del material en mención. En donde se cuestiona que el concreto es parte importante dentro el rubro de la albañilería, lo cual influye en sus propiedades mecánicas, siendo su resistencia, plasticidad y de alta fabricación. Por lo tanto, este artículo está propuesto para dar una mejoría a su composición térmica, dando una reducción en su resistencia de compresión mientras se agrega un 30% de caucho, siendo anteriormente se realizó un proceso de solución superficial de hidróxido de sodio (soda cáustica). Concluyendo, que los materiales de construcción son óptimos en agregar el caucho que tiene capacidad térmica en las celdas, mientras cuando este porcentaje se mantenga de forma menor del 20%, evitando que sus cualidades mecánicas del hormigón sean perjudicadas. Recomendando, que al utilizar estos productos se necesita de mecanismos de aislamiento sin exceder su porosidad, presentándose a través de esta investigación mecanismos que reutilizan los residuos de neumáticos.

BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

Bases legales

Se debe tomar en cuenta ciertas normativas será aplicadas en los bloques en base a concreto en donde se incorporará el caucho, para el aislamiento acústico y térmico, cuya finalidad es que pueda cumplir y pueda ser empleado.

Norma Técnica Peruana 339.034 CONCRETO

Su objetivo de la normativa es brindar el procedimiento del ensayo para determinar la resistencia a la compresión “F_c”. [10]

Norma Técnica Peruana NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

En esta normativa establece el procedimiento para el muestreo y la evaluación de los bloques de albañilería de concreto, con el objetivo de medir dimensiones, resistencia a la compresión, absorción, peso individual y contenido de humedad.[11]

Norma Técnica Peruana 339.185 AGREGADOS.

La normativa dispone el método para establecer un balance de la totalidad de la humedad evaporada, ya sea en una muestra del agregado fino o grueso que es por el secado. [12]

Norma Técnica Peruana 399.605 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Esta normativa detallará el proceso de elaboración y las pruebas de las unidades de albañilería, así como los cálculos necesarios para determinar la resistencia a la compresión FM, que se utiliza para verificar si se cumple con la resistencia especificada. [14]

Norma Técnica Peruana 399.621 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

En esta norma tiene la finalidad del poder usarla para determinar la resistencia que se dará en compresión, siendo sus medidas 600mm x 600mm, además que se verá una falla de por tracción diagonal. [13]

Norma Técnica Peruana 399.613 UNIDADES DE ALBAÑILERIA

En esta norma presenta sobre el desarrollo que se tendrá en cuenta para poder ver si el alabeo es de manera cóncava o convexa, por eso se requiere utilizar una regla y una cuña de forma milimétrica. [14]

Norma Técnica Peruana 400.011 AGREGADOS.

La norma tiene como función implantar los conceptos para que puedan usarse en la fabricación de morteros y hormigones(concreto), teniendo en cuenta la estructura granulométrica y la densidad de su masa. [15]

Norma Técnica Peruana 400.012 AGREGADOS.

La normativa lo que busca es el poder brindar la técnica que hay en este ensayo para señalar un análisis en granulometría en relevancia al agregado fino, grueso y general, todo esto hecho por un tamizado. [16]

Norma Técnica Peruana 400.017 AGREGADOS.

La normativa tiene como finalidad determinar la densidad de su peso unitario por el volumen o densidad, agregando los vacíos que hay en agregados. [17]

Norma Técnica Peruana 400.018 AGREGADOS.

La normativa busca la técnica que ayude a establecer a través mediante un procedimiento húmedo, del polvo o el material que tiene que pasar por el tamiz estandarizado que es de 75 μm (N 2000), el agregado se podrá utilizar en concreto o morteros. [18]

Norma Técnica Peruana 400. 021 AGREGADOS.

La normativa tiene la finalidad de fijar un desarrollo que busque dar un término específico del peso, ya sea de forma seca, aparente y absorción (después se veinticuatro horas de integrar el agregado grueso). [19]

Norma Técnica Peruana 400.022 AGREGADOS.

El fin de la presente normativa es brindar el procedimiento para el ensayo del peso específico y absorción del agregado fino. [20]

Norma E 070 ALBAÑILERÍA

Según la normativa brinda especificaciones en donde se hace disposición de los diferentes requisitos que son fundamentales para el análisis, diseño, componentes, construcción y sobre todo control de calidad en las edificaciones nuevas de mampostería confinada y reforzada, la evaluación, reparación y refuerzo de la mampostería existente. [21]

NORMA EM 110

Esta norma ayuda a clasificar la zona donde se realizará, además que deberá cumplir que la temperatura superficial interna es mayor que la temperatura del rocío. [22]

NORMA ASTM C177-13

Esta norma denominada Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus, es la que se utiliza para poder medir y verificar la conductividad térmica que va a transferir la placa caliente. [23]

UNE-EN ISO 16283-1

Establece procedimientos para medir y evaluar los niveles de ruido ambiental en interiores. Esta norma específica define los métodos para la determinación de los niveles de presión sonora en el interior de edificios y estructuras, con el objetivo de evaluar el confort acústico y la calidad del ambiente interior. [24]

CRITERIOS TEÓRICOS:

ABSORCIÓN

La NTP 399.604 tiene como objetivo evaluar la capacidad de absorción de agua en muestras que han sido saturadas. Este ensayo permite determinar cuánto agua puede absorber una muestra después de estar sumergida en agua durante 24 horas, estableciendo así una relación entre la capacidad absorbente y el tiempo de inmersión. Este proceso se dará de la siguiente manera: Primeramente, se da una muestra del peso aproximadamente a un 1gr, en donde se proporcionará en recipientes que se hundirán en los materiales en mención, siendo el propósito que se tenga una conectividad de forma directa con el agua, después de 5 minutos son retiradas:

→ Cálculo:

$$\text{Absorción}\% = 100 \frac{(w_s - w_d)}{w_d}$$

Donde:

w_d = Peso seco del espécimen.

w_s = Peso del espécimen saturado. Después de sumergirse en agua fría durante 24 horas.

El bloque de concreto, tendrá una absorción no mayor que **12%** de absorción.

AGREGADOS

Su origen es de forma normal o ficticia, en donde estas puedan ser procesadas o transformadas, dentro de sus regímenes que establece esta NTP 400.011 y también se les llama áridos. [15]

Su importancia parte de formar alrededor del 75% del volumen total de la mezcla tradicional. Por lo tanto, se recomiendan que los agregados tengan una buena resistencia, durabilidad, porque, tienen que tener en cuenta que debe estar sin turbiedad como el barro o sustancias orgánicas, porque puede causar extenuar con la mezcla del cemento.

AGREGADO FINO

Agregado artificial de roca o piedra, descompuesto artificial o naturalmente, pasando por una malla estándar de 9,5 mm (3/8 pulg.) y cumpla con los límites establecidos en la NTP 400.012.

También se dice que este agregado fino, debe tener las siguientes características: partículas limpias, angulares, compactas y sobre todo que sean resistentes.

Equipos y materiales:

- Tamices para el agregado fino: 3/8", N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.
- Cucharón.
- Recipiente de metal.
- Escobilla.
- Brocha.
- Balanza.
- Horno: Debe tener una temperatura constante de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Procedimiento:

1. Se realiza el proceso de cuarteo para dividir el agregado húmedo en cuatro partes iguales. Luego, se selecciona la cuarta parte con mayor graduación o heterogeneidad y se mezcla con la parte correspondiente, constituyendo así la muestra que se utilizará.
2. Se toman 300 gramos de la muestra cuarteada.
3. Se limpia el agregado en un recipiente con agua varias veces hasta que el agua decantada sea casi transparente.
4. Se seca el agregado en un horno durante 24 horas a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
5. Se retira el agregado del horno y se deja enfriar hasta que la base del recipiente esté fría al tacto.
6. Se pesa la muestra una vez seca.
7. Se tamiza la muestra utilizando tamices de diferentes tamaños, registrando el peso de material retenido en cada tamiz y colocando el material que pasa a través del tamiz de menor abertura en el siguiente tamiz más pequeño.

Ensayo de Humedad: De acuerdo con la norma NTP 339.185, que establece el método estandarizado para determinar el contenido de humedad total evaporable en agregados mediante secado.

→ Cálculo

$$\text{Humedad \%} = \frac{\text{Peso Humedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

Ensayo de Absorción y Peso específico: La norma NTP 400.022: AGREGADOS: establece el método estandarizado para medir la densidad, la densidad relativa (peso específico) y la absorción del agregado fino.

→ Cálculo

$$\text{Peso Seco} = \text{Peso con recipiente} - \text{Peso del recipiente}$$

$$\text{Absorción \%} = \frac{\text{Peso Humedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

$$\gamma = \text{Peso Específico} = \frac{\text{Peso Seco}}{\text{Peso Saturado Superficialmente Seco} - \text{Peso aparente}} * 100$$

Ensayo de Peso Unitarios Suelto y Compactado: La norma es NTP 400.017: AGREGADOS: define el método estandarizado para determinar la masa por unidad de volumen, conocida como “Peso Unitario”, así como los vacíos presentes en los agregados.

→ Cálculo

$$PUSH = \text{Peso Unitario Suelto Húmedo} = \frac{\text{Peso Suelto}}{\text{Volumen del molde}}$$

$$PUSS = \text{Peso Unitario Suelto Seco} = \frac{PUSH}{1 - \frac{\%H}{100}}$$

$$PUCS = \text{Peso Unitario Compactado Seco} = \frac{PUSH}{1 - \frac{\%H}{100}}$$

AGREGADO GRUESO

El agregado es conservado en un tamiz estándar de 4,75 mm (No. 4), dentro de sus límites y especificados en la NTP 400.12, provenientes de la desintegración artesanal o natural.

Muestreo

Se utilizo 2640 g, esta muestra es después del secado.

Procedimiento

1. Se realizo el cuarteo, que consiste en separar 4 partes de este agregado, por eso solo se va a considerar $\frac{1}{4}$ donde este de forma más graduada y heterogénea.
2. Se considera los siguientes tamices $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", N° 4, N° 8, N° 16.
3. Se seca en el horno por 24 h a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. Se saca del horno y se deja enfriar hasta que la base del recipiente se encuentre fría.
5. Después se pesa la muestra ya que está seca.
6. Luego ya esta muestra pasa por los tamices mencionados anteriormente, tomando en cuenta los pesos que quedan retenidos en casa uno de ellos.
7. Finalmente, los residuos que están ahí se limpian con la escobilla.

Para calcular los demás ensayos, se tienen en cuenta las fórmulas anteriormente mencionadas.

AGUA

El agua debe estar limpia y sobre todo sea potable que estén libres de aceites, ácidos, sales, material orgánico, también de diferentes materias perjudiciales o dañinas. Si no cumplen con estos requisitos no podrán ser aplicados en el curado del concreto, los equipos. Teniendo en cuenta que tiene la finalidad de hidratar al concreto, pero también es utilizado para aumentar su trabajabilidad.

ALABEO

Según la norma NTP 399.613 se puede ver que el mayor alabeo (concavidad o convexidad), que se encuentra en el bloque esto conduce a que haya una mayor densidad al momento de juntar. Del mismo modo, puede reducir el dominio del contacto que se tiene con el mortero por vacío en los lugares más torcidos, debido al peso de las capas superiores de la mampostería. Es situar el espacio de asiento de la unidad sobre una mesa ligera e introduzca pieza de metal de escala milimétrica en la parte más curva, colocando la regla de metal para conectar de forma diagonal con los extremos que se encuentran opuestos en su unidad, luego introduzca la cuña hasta el punto de deflexión máxima. Los resultados manifestarán un promedio en milímetros. [11]

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: Norma E.070.

BLOQUES DE CONCRETO

→ Definición:

Estos son productos pre fabricados, que están compuestos de mezclas de cemento, agregado grueso, agregado fino, cuya forma son paralelepípedos con orificios paralelos a una de sus aristas.

Según la Norma, se dice que estos bloques se han utilizado elaboración de arcilla, sílice-cal o concreto, siendo material básico y además serán usados para la resistencia específica y en su firmeza volumétrica. Entonces, cuando son curadas con el agua tendrán un plazo mínimo de 28 días para que puedan ser utilizadas. [21]

→ **Dimensiones:**

Los bloques de concreto que se utilizarán son de 12x20x40 cm, porque se realizarán los muros portantes.

Figura N°1. Bloques de concreto elaborado



Fuente: Propia

→ **Según el uso:**

En la Norma Técnica E070 de Albañilería, teniendo en cuenta que utilizare los bloques P, ya que serán para muros portantes, estos bloques huecos se van a clasificar de la siguiente manera:

- **BLOQUE CLASE P:** Bloque para paredes de carga, además que su resistencia a la compresión es de 50 kg/cm²

→ **Beneficios de utilizar estos bloques de concreto:**

Estos bloques presentan una mejor rapidez en la fabricación, ya sea en la exactitud y equivalencia en el tamaño de los bloques, resistencia y durabilidad, en el residuo es muy poco, porque va a formar el sistema modular.

- Bajo costo por metro cuadrado de pared, ya que se han reducido número de ladrillos.
- Inferior volumen de mortero fraguado.
- Se requieren menos movimientos para levantar un metro cuadrado, lo que aumenta la eficacia en la mano de obra.

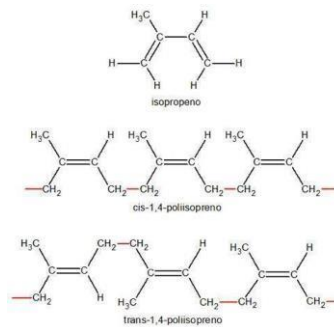
→ Además, el hecho de que se utilicen bloques en sus funciones estructurales agiliza los trabajos y aumenta la velocidad de la construcción, ya que los tiempos de encofrado típicos de las edificaciones tradicionales y los tiempos de espera de desmontaje de columnas, vigas, etc. no son necesarios para el hormigón armado tradicional en estructuras.

CAUCHO

→ Definición:

Se sabe que el caucho reciclado es un polímero que contiene unidades de hidrocarburo elástico, el isopreno C_5H_8 , además que surge de una mezcla lechosa (látex) que se encuentra en las plantas, pero también son elaborados sintéticamente. Teniendo en consideración que el caucho granulado es de un proceso mecánico, hasta que logre su trituración.

Figura N°2. Composición del caucho.



Fuente: Propia

→ Descripción:

El tamaño del caucho reciclado está entre 0.5 a 2.5mm, ya que es producido a través de una máquina, cabe recalcar que este material debe estar libre de impurezas y otras partículas. Entonces, en este proyecto lo que busca es el poder reemplazar un parte del porcentaje del agregado fino.

Figura N°3. Máquina vibro-tamizadora del caucho



Fuente: Propia

→ **Propiedades mecánicas:**

Se pueden tener sus medidas mediante la resistencia que se da en las cargas compresiva, la tensión y la solidez.

Tabla 2. Propiedades mecánicas

PROPIEDADES MECANICAS	ESPECIFICACIONES
Módulo elástico	0.0015-0.0025 Gpa
Resistencia mecánica a la compresión	22-33 Mpa
Resistencia mecánica a la tracción	22-32Mpa
Resistencia mecánica a la abrasión	Excelente
Resistencia mecánica al desgarro	Excelente
Tenacidad a fractura (klc)	0.15-0.20MPa.m ^{1/2}
Comportamiento a tracción	Tamb-alargamiento de 500 y 760 %

Fuente: [24]

En este caso se evaluarán las propiedades del caucho, teniendo en cuenta las sustancias químicas.

PROPIEDADES MECÁNICAS	ESPECIFICACIONES
Resistente a los ácidos	Muy buena resistencia a los ácidos débiles y media a los fuertes
Resistente a los álcalis	Buena resistencia a los álcalis fuertes y débiles
Resistente a los disolventes orgánicos	Resistencia moderada a los disolventes orgánicos. Es soluble en benceno petróleo, hidrocarburos clorados y disulfuro de carbono.
Resistencia al oxígeno	Su resistencia frente a la oxidación a 500 ° c es muy pobre
Tiene muy buena resistencia al agua, tanto dulce como salada. Se trata de una materia inflamable.	
Su resistencia a la radiación UV es buena	

Fuente: [24]

→ **Finalidad:**

El efecto de añadir caucho granulado derivado de neumáticos desechados al agregado fino en la producción de bloques de concreto perforados se evaluó a través de pruebas, que pueden ser destructivas o no. Los resultados indicaron que la inclusión de caucho en una proporción del 20% respecto al concreto convencional no presentó cambios significativos en las propiedades del material.

CONFITILLO

Según la norma NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, menciona que este árido se consigue de manera artificial, realizado a través de

una molienda de piedras o grava, cuyo tamaño que se encuentra en el "mercado son de ¼" a ¾". En este caso, será empleado en los bloques de concreto con caucho, pero también es utilizado en plantas de estacionamiento de los vehículos, jardines, etc.

CEMENTO PORTLAND

Este tipo de cemento se obtiene mediante la combinación de Clinker y yeso, y su proceso de fraguado se produce a través de una reacción con el agua que da lugar a la formación de hidratos, tanto en ambientes acuáticos como atmosféricos. Este cemento no incluye cal hidráulica, cal aérea ni yeso en su composición. Se optará por el cemento Tipo MS, que es adecuado para aplicaciones generales y no requiere características específicas adicionales. La norma que regula este tipo de cemento es la NTP 334.090.2013.

Cemento Tipo MS



Fuente: Propia

Tabla 4. Requisitos físicos del cemento tipo MS-Pacasmayo

REQUISITOS FÍSICOS					
ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS
Contenido de aire	Máximo	12.00	%	NTP 334.048	6.00
Finura					
Superficie específica	-	-	cm ² /g	NTP 334.002	5530.00
Retenido M325	-	-	%	NTP 334.045	2.20
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.03
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	11.0 (1600)	Mpa(psi)	NTP 334.051	22.9(3320)
7 días	Mínimo	18.0 (2610)	Mpa(psi)	NTP 334.051	33.3(4830)
28 días	Mínimo	28.0 (4060)	Mpa(psi)	NTP 334.051	44.0(6380)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	173
Fraguado fina	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	300
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.02	%	NTP 334.093	0.007
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0.1	%	NTP 334.094	0.01
Calor de hidratación a 3 días	Máximo	335	kJ/kg	NTP 334.171	234

Fuente: Cemento Tipo MS-Pacasmayo

DOSIFICACIÓN

La cantidad de concreto aplicado al concreto para obtener las propiedades que le permitan ser utilizado, que es la resistencia, la durabilidad y la adecuada adherencia. La dosificación, se expresa en gramos por centímetro cúbico y es muy importante en la construcción.

ENSAYOS DE COMPRESIÓN DIAGONAL

La Norma Peruana NTP 399.621 establece el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión diagonal, especificando que las dimensiones mínimas de la muestra deben ser de 600 mm x 600 mm. El ensayo se llevará a cabo aplicando la carga de manera diagonal, lo que provocará una posible falla en la muestra, permitiendo así evaluar su comportamiento bajo estas condiciones

→ **Equipo:**

Máquina de ensayo:

El equipo debe ser capaz de soportar adecuadamente la carga de compresión y garantizar la aplicación de la velocidad de carga requerida. Asimismo, debe cumplir con los criterios especificados en las secciones relevantes y los cálculos pertinentes.

Escuadras de carga: Se usa las escuadras de acero, cuya longitud no ser mayor de una altura de la unidad de albañilería o de 152 mm.

Cálculo:

Esfuerzo cortante: Se define como el esfuerzo cortante que actúa sobre la base del área bruta en la dirección diagonal, generado por los muretes.

$$V_m = \frac{0.707 P}{A_d}$$

Donde:

V_m = esfuerzo cortante sobre el área bruta, en Mpa.

P = carga aplicada en N.

A_d = Área bruta del espécimen en mm^2

$$A_d = \frac{1 + h}{2} t$$

Donde:

l = largo del murete, en mm.

h = Altura del murete, en mm

t = espesor total del murete, en mm.

Deformación angular: Calcular la deformación angular.

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{g}$$

Donde:

γ = deformación angular, en mm/mm.

ΔV =acortamiento vertical, en mm

ΔH =alargamiento horizontal, en mm

g =longitud de medición de deformaciones horizontal y vertical, en mm.

Módulo de rigidez: Calcular el módulo de rigidez

$$G = \frac{\Delta V m}{\Delta \gamma}$$

Donde:

G =módulo de rigidez, en Mpa

El mortero que también se utilizó fue de la siguiente proporción 1: 1/2: 4.

Tabla 5. Resistencia características de la albañilería Mpa(kg/cm²)

TABLA 9 (**)				
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_b	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma E.070

ENERGÍA ELÉCTRICA

Resistencia eléctrica: es la resistencia o dificultad en el paso de la electricidad. Cuanto más resistente sea un elemento de un circuito al flujo de electricidad a través de él, mayor será la resistencia. La resistencia se mide en ohmios (Ω) y se denota con la letra R. Podemos usar 2 símbolos diferentes como símbolos de resistencia en un circuito: Un símbolo de resistencia. No importa si usas un símbolo u otro. Veamos qué sucede con la resistencia en un circuito usando la Ley de Ohm, la fórmula básica para los circuitos eléctricos:

$$I = \frac{V}{R}$$

Donde:

I=intensidad de Corriente Eléctrica

V= Tensión

R= Resistencia

Corriente eléctrica: Fenómeno físico que se manifiesta como el movimiento o flujo de cargas eléctricas (generalmente electrones) a través de un material conductor. Para generar una corriente eléctrica, los electrones más alejados del núcleo atómico del material deben liberarse y circular libremente a través de los conductores del circuito. La intensidad de la corriente está determinada por la cantidad de carga que pasa por el conductor por unidad de tiempo. La intensidad se mide en culombios por segundo (C/s), lo que equivale a un amperio (A), y el mejor instrumento para medir la corriente eléctrica es un galvanómetro o amperímetro.

Potencia eléctrica: Este es el trabajo realizado por la carga al pasar los componentes del circuito también se pueden explicar de la siguiente manera:

- Energía consumida por una máquina o cualquier objeto equipos eléctricos en segundos.
- Alimentación del receptor eléctrico convertir energía en un momento dado.

$$\text{Potencia} = \text{Voltios} * \text{Amperios}$$

$$Pot = V * I$$

En la ley de Ohm, el voltaje eléctrico se calcula como el producto de la resistencia eléctrica y la corriente eléctrica.

$$Pot = V * I = R * I^2 = \frac{V^2}{R}$$

Dónde:

Pot = Potencia eléctrica (Watt, W)

V = Voltaje alterna – potencial eléctrico (Voltio, V)

I = Corriente alterna (Amperio, A)

R = Resistencia Eléctrica (Ohmio, Ω)

Conductividad térmica

Definición de conductividad térmica: La conductividad térmica es una propiedad física de los materiales que describe su capacidad para transmitir calor. Esta propiedad se manifiesta en la transferencia de energía cinética entre moléculas vecinas y, en ciertos casos, entre sustancias que no están en contacto directo. En el Sistema Internacional de Unidades, la conductividad térmica se expresa en $W/(K \cdot m)$, equivalente a $J/(s \cdot K \cdot m)$.

Coefficiente de conductividad térmica: Este coeficiente indica la cantidad de calor que fluye a través de una unidad de superficie del material en presencia de una diferencia de temperatura. El valor del coeficiente de conductividad térmica (λ) se determina utilizando la "ley de conducción de calor de Fourier"

$$Pot = -\lambda * A * \frac{\Delta T}{L}$$

Además, en la variación de la temperatura es donde se resta temperatura final con la temperatura inicial, siendo T1 y T2. [27]

$$Pot = -\lambda * A * \frac{T2 - T1}{L} = -\lambda * A * \frac{T(fria) - T(caliente)}{L}$$

Y por último para poder determinar el coeficiente térmico, se despeja λ de esta siguiente

$$\lambda = \frac{Pot * L}{A * [T(caliente) - T(fria)]}$$

ecuación:

Tabla 6. Tipos de materiales según el rango de la conductividad térmica

Dónde:

- λ = Coeficiente de conductividad térmica ($W/(m \cdot ^\circ K)$, $J/(s \cdot m \cdot ^\circ K)$)
- Pot = Potencia (W, Joule/s)
- L = Ancho del ladrillo que atraviesa el calor (m)
- A = Área por donde se suministra la placa caliente (m^2)
- $T(caliente)$ = Temperatura de la placa caliente ($^\circ K$)
- $T(fria)$ = Temperatura de la placa fría ($^\circ K$)

TIPO MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m.°K)
BUENOS AISLANTES	0.043 - 0.288
MODERADOS AISLANTES	0.288 - 0.721
POBRES AISLANTES	> 0.721

Fuente: Blanco

Sensores de temperatura: Son instrumentos utilizados para medir la temperatura y asegurar que esta se mantenga dentro de los límites especificados. Estos sensores desempeñan un papel crucial en la seguridad, especialmente en aplicaciones que enfrentan condiciones de calor extremo, riesgos potenciales o puntos de medición difíciles de alcanzar, garantizando así el cumplimiento de las condiciones necesarias para un funcionamiento seguro y adecuado.

- Termocupla tipo k: Los termopares tipo K son sensores de temperatura de tipo sensor analógico y, por lo tanto, no requieren una fuente de voltaje de suministro. Permite medir la temperatura mediante señales eléctricas. Esta señal se puede medir midiendo los cambios en milivoltios entregados por el instrumento. En un termopar tipo K, un extremo es un enchufe para el cable y el otro extremo es un terminal para el cable de medición, que puede protegerse a través del enchufe.

Figura N°4. Sensor y termocupla tipo k.



Fuente: Propia

EQUIPO UTILIZADO PARA REALIZAR EL ENSAYO TERMICO

Este equipo fue diseñado conforme a la normativa ASTM C177-13, que especifica el "Método de Prueba Estándar para Mediciones de Flujo de Calor en Estado Estacionario y Propiedades de Transmisión Térmica mediante el Aparato de Placa Caliente Protegida". En

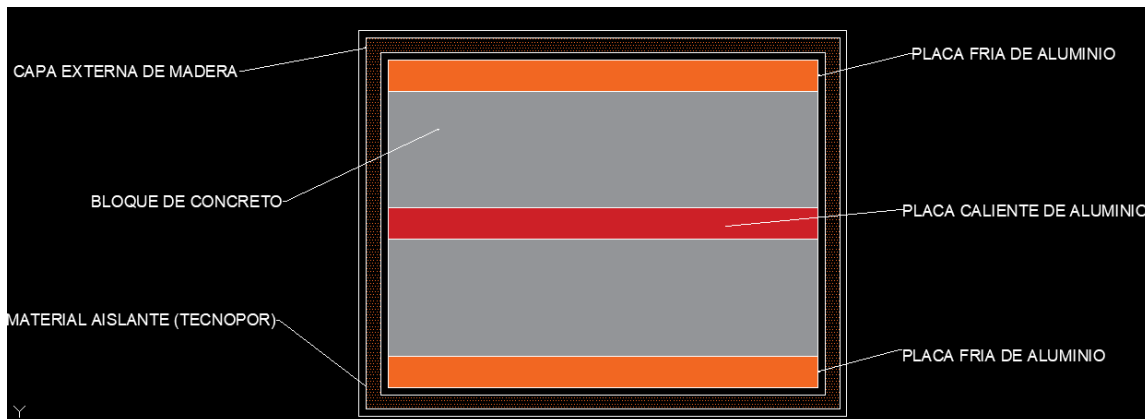
este método, se utiliza una placa de aluminio caliente para aplicar calor al bloque de concreto, permitiendo la evaluación de la transmisión de la conducción térmica. Este proceso, conocido como flujo de calor en estado estacionario, permite medir cómo se propaga el calor a través del material. Aunque no es posible establecer un límite superior definitivo para la conductancia de la muestra en una placa caliente protegida, por razones prácticas se recomienda que la conductancia de la muestra sea inferior a $16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

- Adaptación del equipo para el ensayo térmico: los bloques de concreto fueron evaluados antes de realizarse este ensayo, pues estos tienen que estar completamente aislados de la temperatura del medio ambiente, es por eso que se ha utilizado las termocuplas que irán en las placas de aluminio, para poder obtener los datos sin que sean alterados.

Se utilizó el Tecnopor como material aislante para que esta pueda evitar que la temperatura de los bloques de concreto se altere con el medio ambiente, este material estará ubicado dentro de la caja.

Allí se mostrará la forma correcta en cómo deben ensayarse los bloques de concreto, entonces primero va la placa fría, bloque de concreto, placa caliente, bloque de concreto y finalmente la placa fría, cabe recalcar que la placa de aluminio debe tener la misma medida del bloque de concreto.

Figura N°5. Partes del equipo para el ensayo térmico



Fuente: Propia

Entonces, a la placa de aluminio se va a elevar la temperatura, donde va a transmitir el calor al bloque de concreto y esto hará que los bloques capturen dicha temperatura, además se debe usar los sensores de temperatura para poder ver cuánto va la temperatura de las placas, después de eso se aplicará la fórmula para obtener el coeficiente de la conductividad térmica λ y así se determinará la propiedad física.

- Aparato calefactor: Según la norma ASTM C177-13, recomienda elegir una placa de aluminio, porque tiene mayor conductividad térmica y es más sensible al calor. Entonces,

a la placa se le suministra una energía eléctrica que dentro de su interior hay una resistencia.

Tener en cuenta que la placa de aluminio debe tener el mismo tamaño de la cara del bloque de concreto, para que así ambos puedan tener contacto directo, por lo tanto, la función que cumple esta placa es de calentar la unidad, para luego calcular la propiedad física de la conducción de calor.

Figura N°6. Bloque de concreto y placa de aluminio



Fuente: Propia

A esta se le suministra una fuente de voltaje alterna, lo cual va a elevar la temperatura, pero esto será regulado con la fuente de energía que será suministrada al resistor, teniendo en cuenta que la potencia debe ser un valor definitivo.

Figura N°7. Fuente de voltaje alterna para la placa de

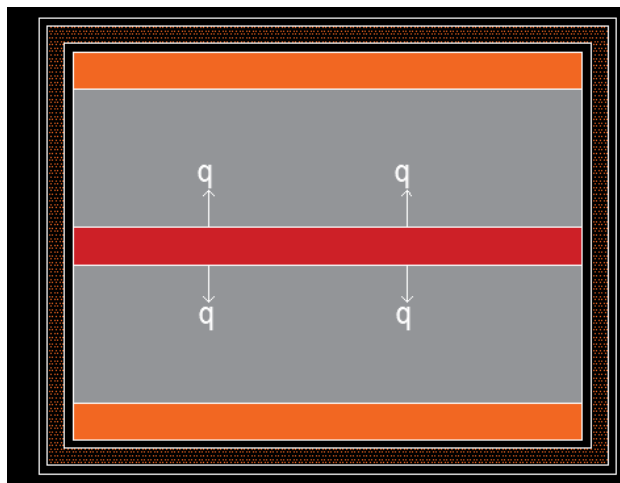


aluminio

Fuente: Propia

La energía eléctrica suministrada al resistor se convierte en calor debido al efecto Joule. Este calor se disipa en la placa de aluminio, aumentando su temperatura. Se utilizan sensores de temperatura para medir las temperaturas en las caras de la placa de aluminio. Esto puede ayudar a estudiar cómo se propaga el calor a través de la placa por conducción térmica.

Figura N°8. Demostración de cómo va el flujo del calor



Fuente: Propia

- Sensor de Temperatura: Se utilizaron los termómetros digitales termocupla tipo K, estos tienen un rango de - 50 °C hasta 1300 °C, estos cables son capaces de soportar aquella temperatura.

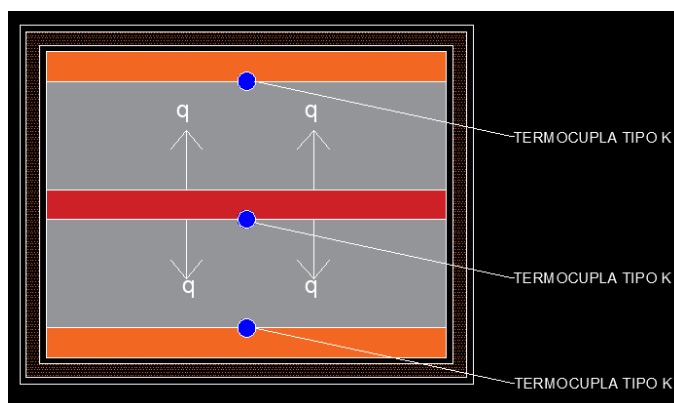
Figura N°9. Termómetros digitales termocupla tipo K



Fuente: Propia

Las termocuplas tipo k se colocarán en las placas de aluminio para ir observando en cuanto va aumentando su temperatura, estas van entre en la placa caliente y el bloque de concreto de igual manera con la placa fría y el bloque de concreto, como se muestra en la siguiente figura.

Figura N°10. Ubicación de las termocuplas tipo k



Fuente: Propia

Este equipo que se ha elaborado es para los bloques de concreto, cuya medida son de 12x20x40, entonces la placa de aluminio tendrá un área de 480 cm^2 , de tal manera es el área de la cara lateral de dicho bloque. Si en caso se desea realizar este equipo para otro tipo de bloque o de algún ladrillo se tomarán las medidas para que así puedan ser ensayados.

CONDUCTIVIDAD TERMICA EN LOS BLOQUES DE CONCRETO DE 12X20X40

Según la normativa ASTM C177-13, Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus, fue diseñado para dicho bloque de concreto y así poder realizar el ensayo correspondiente como indica dicha norma.

Figura N°11. Equipo para determinar la conductividad



Fuente: Propia

Dicho método, definido por ASTM C177-13, es una técnica comúnmente utilizada para medir la conductividad térmica de materiales secos, especialmente aquellos con alta y media resistencia térmica. Aquí hay una descripción de cómo funciona este método:

- **Preparación del equipo:** Se prepara un equipo que consta de una muestra del material que se va a probar, dos placas metálicas calentadas eléctricamente (generalmente de aluminio), un sistema de control de temperatura y sensores de temperatura.
- **Montaje de la muestra:** La muestra del material se coloca entre las dos placas metálicas calentadas. Estas placas actúan como la fuente y el sensor de calor.
- **Calibración del sistema:** Antes de realizar las mediciones, es importante calibrar el sistema para asegurar mediciones precisas y confiables.
- **Aplicación de calor:** Se aplica calor a una de las placas metálicas para calentarla a una temperatura constante y conocida. Esta placa se denomina "placa caliente".
- **Medición de temperatura:** Se mide la temperatura de ambas placas, así como la temperatura ambiente. Esto se hace utilizando sensores de temperatura de alta precisión.
- **Registro de datos:** Se registran los datos de temperatura y se calcula la diferencia de temperatura entre las dos placas. También se mide la potencia eléctrica aplicada a la placa caliente.
- **Cálculo de la conductividad térmica:** Utilizando la ley de Fourier para la conducción de calor y las condiciones de contorno específicas del método ASTM C177-13, se calcula la conductividad térmica del material.
- **Análisis de resultados:** Se analizan los resultados para obtener la conductividad térmica del material bajo las condiciones especificadas.

Este método proporciona una manera precisa y confiable de medir la conductividad térmica de materiales secos, lo que lo hace útil en una variedad de aplicaciones industriales y de investigación

Figura N°12. Diseño de la caja donde se realizará la conducción térmica



Después de realizar el experimento, utilizando el método de la placa caliente guardada y obtener los datos necesarios, se puede proceder a calcular el coeficiente de conductividad térmica utilizando la ley de calor de Fourier. Esta ley establece que la tasa de transferencia de calor a través de un material es directamente proporcional al área de transferencia de calor, al gradiente de temperatura y a la conductividad térmica del material, y se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{\text{Pot} * L}{A * [T(\text{caliente}) - T(\text{fria})]}$$

Dónde:

- λ = Coeficiente de conductividad térmica (W/(m.°K), J/(s. m.°K))
- Pot = Potencia (W, Joule/s)
- L = Ancho del ladrillo que atraviesa el calor (m)
- A = Área por donde se suministra la placa caliente (m²)
- $T(\text{caliente})$ = Temperatura de la placa caliente (°K)
- $T(\text{fria})$ = Temperatura de la placa fría (°K)

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

La norma técnica NTP 399.605 proporciona directrices para evaluar las características de la resistencia a la compresión en el contexto de la construcción, con un énfasis particular en la albañilería. Las pruebas realizadas conforme a esta norma generarán diversos muestreos que permiten obtener los cálculos necesarios para determinar la resistencia a la compresión f'_{mt} . Esta medida se utiliza para calcular la resistencia especificada para la albañilería f'_m facilitando así la interpretación y la evaluación de los resultados relacionados con la resistencia a la compresión.

Figura N°13. Construcción de prismas



Fuente: [14]

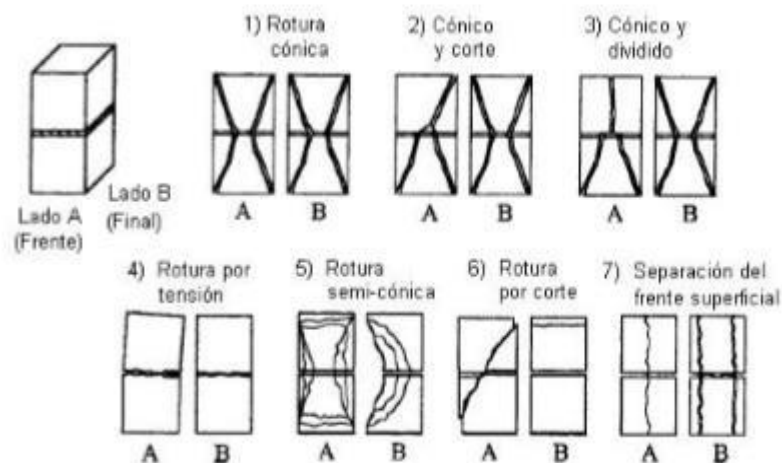
Figura N°14. Pilas en los bloques de concreto



Fuente: Propia

En este contexto, se pueden presentar los distintos tipos de fallas, tales como las grietas y el despostillamiento.

Figura N°15. Esquema de los modos de falla



Fuente:[14]

→ Cálculo:

La resistencia a la compresión de cada prisma se determina dividiendo la carga máxima que cada prisma puede soportar por el área neta de su sección transversal. El resultado se reportará con una precisión de 10 psi (69 ksi).

→ Especificación:

Estos prismas no se pueden ensayar a una edad menor de 28 días, pero tampoco a una edad menor de 14 días, por eso la resistencia que se va obtener un incrementándola por los factores mostrados en la siguiente Tabla 6.

Tabla 7. Incremento de f'_m y v'_m por edad

TABLA 8 INCREMENTO DE f'_m y v'_m POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

Figura: Norma E.070

Teniendo en cuenta que uso mortero en proporción de 1:1/2:4, ya que es su materia prima es de bloque de concreto.

Tabla 8. Resistencias características de la albañilería Mpa (kg / cm²)

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma E.070

ENSAYO DE HUMEDAD

En la Norma Técnica Peruana NTP 339.185, establece el tanto por ciento del total que se tendrá de la humedad, ya sea del agregado fino o el agregado grueso por seco. Además, que este método va a calcular la humedad de la muestra de ensayo, porque será con mayor confiabilidad.

- Cálculo:

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{Peso Humedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

GRANULOMETRÍA

En la Norma Técnica Peruana 400.012 2013, dispone que procedimiento para establecer la división por la dimensión de las partículas que contiene el agregado fino, grueso, entero que pasa por un tamiz. [16]

Tabla 9. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente:[16]

- Cálculos:

$$\text{Retenido}\% = \frac{\text{Peso Retenido}}{\text{Peso Total}} * 100$$

$$\text{Retenido acumulado } \% = \% \text{Retenido anterior} + \% \text{Retenido Actual}$$

$$MF = \frac{\%RA \text{ del Tamiz } (3+1 \frac{1}{2} + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}04 + N^{\circ}08 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{\text{Peso Total}}$$

MÉTODO DEL COMITÉ AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

Este ayudará en conocer el desarrollo que diseñara la resistencia del concreto mediante las tablas, que van a dar las características para fijar la relación agua-cemento, por eso se va a describir paso a paso acerca de este método a continuación [24]:

1° Selección del asentamiento

Muestra una forma de resistencia plastifica, nivelación indefinida, en donde se podrá elegir su valor correspondiente para un trabajo en particular. Se puede dar comienzo por los valores enumerados que muestra la tabla

Tabla N° 9: Asentamientos recomendados según el tipo de estructuras

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP	
	MAX	MIN
Zapatas y muros de cimentación reforzado	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:[24]

2° Selección del tamaño máximo nominal de agregado grueso

La geometría de la estructura y las condiciones de refuerzo suelen restringir el volumen máximo de agregado que se puede utilizar en el concreto. El concreto con agregados de mayor tamaño demanda menos mortero por metro cúbico.

3° Determinación del contenido de aire

El ACI ofrece datos en una tabla que permiten estimar el porcentaje de aire atrapado en una mezcla de concreto, en función del volumen nominal del agregado grueso.

Tabla 10. Contenido de aire atrapado.

TMN Agregado		Aire Atrapado %
3/8"	10 mm	3
1/2"	13 mm	2.5
3/4"	19 mm	2
1"	25 mm	1.5
1 1/2"	38 mm	1
2"	50 mm	0.5
3"	75 mm	0.3
6"	150 mm	0.2

Fuente: [24]

4° Selección del contenido de agua

Calcular cuantía que se tomará de agua, para poder hacer la mezcla y cuya medida se dará en (m³) del concreto y así tener una resistencia adecuada. Por eso, con este componente se podrá hallar la proporción del cemento para agregar a la mezcla.

Tabla 11. Agua en lts/m³, para los TMN de agregado grueso y consistencia indicada

Concreto sin aire incorporado									
Asentamiento		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1"	2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3"	4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6"	7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado									
Asentamiento		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1"	2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3"	4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6"	7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: [24]

5° Selección de la relación agua/cemento

La relación agua-cemento necesaria para preparar el concreto está influenciada por la resistencia requerida, la cual se determina mediante tablas que indican la cantidad de agua incorporada en la mezcla.

Tabla 12. Relación de agua/cemento por resistencia

f _c (Kg/cm ²)	Relación a/c en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
140	0.82	0.74
150	0.8	0.71
200	0.7	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	0.4
400	0.43	
420	0.41	

Fuente: [24]

6° Selección del peso del agregado grueso

De acuerdo al volumen del agregado grueso y el coeficiente de finura del agregado fino, se puede determinar el factor "Po", y así determinar el volumen de este en la mezcla del mismo concreto. Siendo el volumen del árido en (m³), que pasará a una masa seca de agregado grueso requerida por metro cúbico (m³) de concreto.

Tabla 13. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

TMN del agregado		Módulo de finura del agregado fino						
		2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3
3/8"	10 mm	0.5	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44
1/2"	13 mm	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53
3/4"	19 mm	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.6
1"	25 mm	0.71	0.7	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65
1 1/2"	38 mm	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.7
2"	50 mm	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72
3"	75 mm	0.81	0.8	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75
6"	150mm	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81

Fuente: [24]

7° Ajustes por humedad de los agregados

Para diseñar el grado, se debe considerar estrictamente el contenido de humedad del agregado. Por ello, al peso del agua que contiene hay que añadirle árido seco.

$$P_{\text{agreg. húmedo}} = P_{\text{agreg. seco}} (1 + \text{contenido de humedad } \%)$$

8° Cálculo de agua efectiva

La cantidad de agua efectiva utilizada en la mezcla debe aumentar o disminuir según el contenido de humedad del agregado y la cantidad total de agua que puede absorber.

$$A P_{\text{humedad de agregados}} = P_{\text{agreg. seco}} (\% \text{ contenido de humedad} + \% \text{ Absorción})$$

MORTERO

Según la norma NTP 399.607 y 399.610, el mortero en su composición será en base a ligante y agregados finos, ya que estos van a agregar una cantidad mayor de agua, dando una mezcla con una viscosidad trabajable que no separe los agregados. [18]

Además, se sabe que se puede utilizar aditivos para que tengan las características que darán ciertas características particulares al mortero.

Proporciones:

Tabla 14. Tipos de morteros

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: Norma E.070

ENSAYO ACUSTICO SEGÚN LA NORMA UNE-EN ISO 16283-1

Los aspectos clave que aborda esta norma incluyen:

Objetivo y campo de aplicación: Describe el propósito de la norma y los lugares específicos donde se aplica, como edificios residenciales, oficinas, escuelas, hospitales y otros espacios interiores.

Definiciones: Establece los términos y definiciones clave usados en la norma para garantizar la comprensión uniforme de los conceptos relacionados con la medición del ruido interior.

Requisitos técnicos: Detalla los procedimientos y requisitos técnicos para la medición de los niveles de ruido en interiores, incluyendo la dirección de los puntos de medición, las condiciones de medición y los equipos necesarios.

Procedimiento de medición: Describe paso a paso el proceso de medición del ruido ambiental en interiores, desde la preparación y calibración de los equipos hasta la recopilación de datos y la evaluación de los resultados.

Evaluación de los resultados: Proporciona pautas para la interpretación de los datos recopilados y la evaluación del nivel de confort acústico en función de los criterios establecidos.

En resumen, la norma UNE-EN ISO 16283-1 es un estándar internacionalmente reconocido que proporciona un marco para la medición y evaluación del ruido ambiental en interiores, con el fin de garantizar entornos acústicamente confortables y de alta calidad en diversos tipos de edificios y estructuras.

En conclusión, el propósito que tiene este proyecto es de utilizar el caucho granulado para que sea utilizado en los bloques de concreto, para que perfeccione en las propiedades acústicas y térmicas, porque, ese material tiene esa propiedad.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE CONCRETO:

La Norma Técnica Peruana tiene como propósito definir los procedimientos para la fabricación, los ensayos y los cálculos necesarios para determinar la resistencia a la compresión del concreto. Esto asegura que los materiales utilizados cumplan con los requisitos de calidad establecidos. En consecuencia, los valores especificados en la norma deben ser considerados como estándares de referencia.

Tabla 15. Resistencias características de la albañilería Mpa(kg/cm²)

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_b	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma E070.

MATERIALES Y METODOS:

Tipo y nivel de investigación

Este proyecto es experimental y aplicativo, donde va a consistir en reemplazar cierta cantidad el agregado fino por el caucho en los bloques de concreto, cuya finalidad es de poder mantener y sin alterar sus características físicas-mecánicas. Además, que es experimental, porque va a proporcionar procedimientos que lograran tener una mejor información sobre costo y el uso que se debe tener este material, para que cumpla en el aislamiento acústico y térmico.

Diseño de investigación

Está en el aspecto experimental, porque se va a examinar y determinar sobre la porción de caucho granulado que se utilizará en elaborar las probetas con el concreto tradicional. Asimismo, se van a realizar las pruebas para que se pueda ver de qué manera va afectar el caucho en su resistencia a compresión.

Población, muestras de estudios y muestreo

→ **Población:** el caucho granulado que se obtendrá de los neumáticos agregados. Se va a tener bloques de concreto, reemplazando parcialmente el agregado fino que ya han sido

establecidas para la elaboración y hacer los ensayos correspondientes. Entonces, la población de la siguiente

investigación será el caucho que fueron recolectados de una empresa de recauchutado Ruedamax, ubicada en la ciudad de Chiclayo.

→ **Muestra de estudios:** Se va a realizar los bloques de concreto con la adición de caucho con la finalidad de obtener el aislamiento acústico y térmico, donde utilizaremos la siguiente medida que es de 12x20x40 cm. Luego, se va a realizar el proceso que tendrá unos diseños de mezclas con diferentes porcentajes tales como 5%, 15% y 25%, asimismo en la NTP 339.183 detalla que se deben realizar 3 testigos por cada dosificación que se dará y todo esto serán sometidos en los ensayos de compresión de 7,14 y 28 días, para poder saber cuál fue la curva de su resistencia.

Tabla 16. Ensayo de compresión

Ensayo de compresión.				Total de los bloques utilizados
Rotura y proporción de caucho	7 días	14 días	28 días	
Concreto $f^c=50$ Kg/cm ²	3	3	3	9
Concreto $f^c=50$ Kg/cm ² con 5% de caucho	3	3	3	9
Concreto $f^c=50$ Kg/cm ² con 15% de caucho	3	3	3	9
Concreto $f^c=50$ Kg/cm ² con 25% de caucho	3	3	3	9
Total de bloques de la rotura	12		12	36

Fuente: Propia.

Tabla 17. Ensayo de alabeo

Ensayo de alabeo .	
Bloques de concreto	28 días
Concreto $f^c=50$ Kg/cm ²	3
Concreto $f^c=50$ Kg/cm ² con 5% de caucho	3
Concreto $f^c=50$ Kg/cm ² con 15% de caucho	3
Concreto $f^c=50$ Kg/cm ² con 25% de caucho	3
Total de bloques de concreto	12

Fuente: Propia.

Tabla 18. Ensayo de Variación Dimensional

Ensayo de Variación Dimensional	
Bloques de concreto	28 días
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ²	3
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 5% de caucho	3
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 15% de caucho	3
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 25% de caucho	3
Total de bloques de concreto	12

Fuente: Propia

Tabla 19. Ensayo de absorción

Ensayo de absorción .	
Bloques de concreto	28 días
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ²	3
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 5% de caucho	3
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 15% de caucho	3
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 25% de caucho	3
Total de bloques de concreto	12

Fuente: Propia

Tabla 20. Ensayo de compresión diagonal en muretes

Ensayo de compresión diagonal en muretes.	
Rotura y proporción de caucho	28 días
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ²	2
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 5% de caucho	2
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 15% de caucho	2
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 25% de caucho	2
Total de bloques de la rotura	8

Fuente: Propia

Tabla 21. Ensayo en compresión de primas de albañilería

Ensayo en compresión de primas de albañilería.	
Rotura y proporción de caucho	28 días
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ²	2
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 5% de caucho	2
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 15% de caucho	2
Concreto $f'c=50$ Kg/cm ² con 25% de caucho	2
Total de bloques de la rotura	8

Fuente: Propia

Tabla 22. Ensayo de compresión en probetas

Ensayo de compresión en probetas				
Probetas de concreto	7 días	14 días	21 días	28 días
Concreto $f'c=50 \text{ Kg/cm}^2$	2	2	2	2
Total de bloques de concreto	8			

Fuente: Propia

AISLAMIENTO ACÚSTICO: 48 unidades a los 28 días, donde se van a realizar un prototipo de 4 muros y se utilizara un sonómetro.

AISLAMIENTO TÉRMICO: Se realizarán dentro de los 4 muros que se usarán para el aislamiento acústico, pero en este caso se usara un termómetro que ayudara a poder medir la temperatura. Se tomo las medidas en nueve puntos por cada muro, para realizar ambos ensayos. Además, se realizó un ensayo bajo la norma ASTM C177-13.

→ Muestreo:

Es un criterio no probabilístico, ya que, todo depende del investigador acerca de la selección de los elementos.

Operacionalización de variables

- Variable independiente:

Bloques de concreto empleando caucho de neumáticos.

- Variable dependiente:

Las resistencias mecánicas

→ **Tabla de Operacionalización de Variables**

Tabla 23. Operacionalización de variables

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
TIPO	DESCRIPCION			
INDEPENDIENTE	Bloques de concreto empleando caucho de neumáticos.	Propiedades físicas	Dimensiones	Técnica: Experimental Instrumento: Laboratorio, normas peruanas e internacionales.
			Volumen	
			Peso específico	
		Dosificación	5% de sustitución	
			15% de sustitución	
			25% de sustitución	
		Agregado	Granulometría	
		Absorción	Porcentaje de absorción	
		Propiedades mecánicas	Resistencia la compresión	
			Ensayo de flexión	
Ensayo de tracción				
Ensayo de alabeo				
		Ensayo de a compresión diagonal de muretes		
DEPENDIENTES	Aislamiento acústico y térmico en muros portantes.	Aminoración del sonido	Calidad de vida Dentro de las viviendas.	Técnica: Experimental Instrumento: Laboratorio, normas peruanas e internacionales.
		Porcentajes de disminución	Pruebas de laboratorio.	
		Aislamiento térmico	Analizar el sistema confort de la vivienda.	

Fuente: Propia.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección

- **Observación:** se va a estudiar el impacto que habrá al utilizar el caucho reciclado en el concreto, por eso todo esto se realizará mediante los ensayos que se van a realizar en el laboratorio y así evaluar los resultados obtenidos.
- **Análisis comparativo:** Considerar el análisis de la propuesta económica de los bloques de concreto convencionales y los bloques de concreto con incorporación de caucho de neumáticos.
- **Análisis de Documentos:** Se han considerado la Norma Técnica Peruana, revistas, fichas técnicas y artículos todo esto conectado con el tema.

Instrumentos de recolección de los datos:

- Elegir la mejor mezcla que se utilizará en los bloques de concreto, donde se tendrá en cuenta el tipo del material.
- También se verá sobre la resistencia, el día que se van a ensayar, peso, altura y carga que tendrá.
- Los ensayos de laboratorio, donde se va a considerar para las nuevas comparaciones que se van a realizar con el concreto patrón y las conclusiones del tema.
- Anotaciones

Materiales:

- Elaboración de los bloques de concreto con incorporación de caucho
Materiales del concreto (cemento, agregado fino, confitillo, agua) + caucho
- Ensayos tales como:
 - Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia de compresión.
 - Ensayo métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
 - Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
 - Ensayos del análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
 - Ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
 - Ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N^o 200) por lavado en agregados.
 - Ensayo normalizado para Peso Específico y Absorción Agregado Grueso.
 - Ensayo tracción, flexión, absorción, alabeo y a compresión diagonal de muretes.
 - Norma E070 Albañilería
 - Norma EM 110
- Utilizar el Microsoft Word para editar los resultados
- **Elaboración rentable:** hacer un Excel para el presupuesto

Materiales

En este capítulo se va explicar los siguientes procedimientos y ensayos que han sido utilizados, para que determine las características físicas de los agregados fino, grueso y del caucho ya triturado, ya que, será utilizados para la fabricación de los bloques de concreto con adición de caucho, teniendo en cuenta a seguir el método del diseño del ACI 211.

Ensayo de granulometría:

Se realizaron ensayos a los agregados antes de ser utilizados, para poder determinar datos esenciales que serán utilizado para los bloques de concreto con adición de caucho.

Agregado fino:

El ensayo se realizó con el objetivo de determinar los tamaños de las partículas de los agregados finos y gruesos mediante tamizado, asegurando que el material esté seco para obtener datos precisos para el diseño de la mezcla.

Los ensayos efectuados incluyeron:

- Método estandarizado para medir la cantidad de material que pasa a través del tamiz normalizado de 75 μm (N° 200) mediante lavado de los agregados.
- Método estándar para calcular el valor equivalente de arena en suelos y agregados finos.
- Análisis granulométrico del agregado fino por tamizado.
- Determinación del peso unitario del agregado.
- Método estandarizado para establecer el peso específico y la absorción del agregado fino.
- Medición del peso específico y la absorción del agregado fino.

Se utilizó una muestra de 500 gramos para estos ensayos. de agregado fino y fue pasada por las mallas

1/2", 3/8", N°4, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo. A continuación, se mostrará que peso retenido quedo en esas mallas

Tabla 24. Peso retenido agregado fino.

Malla		Peso
Pulg.	(mm.)	Ret.
1/2"	12.700	0
3/8"	9.500	0
Nº 04	4.750	23.6
Nº 08	2.360	56.6
Nº 16	1.180	94.5
Nº 30	0.600	107.25
Nº 50	0.300	121.5
Nº 100	0.150	73.0
Fondo		23.55



Figura N°16. Agregado

Fuente: propia



Figura N°17. Lavado del agregado fino

Fuente: propia



Figura N°18. Secado del agregado fino

Fuente: propia

Agregado grueso

Se obtiene la distribución del tamaño de los agregados, todo esto se ha realizado por los tamices.

Los ensayos realizados fueron:

- Método normalizado para determinar la cantidad de material fino que pasa a través del tamiz de 75 μm (N°200) mediante lavado en agregados.
- Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.
- Método para determinar el peso unitario del agregado grueso.
- Método normalizado para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso.
- Determinación del peso específico y la absorción del agregado grueso.

Se tomo una muestra de 2640 gr. de agregado grueso (confitillo) y fue pasada por las mallas 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°08, N°16 y fondo. A continuación, se mostrará que peso retenido quedo en esas mallas:

Tabla 25. Peso retenido agregado grueso

Malla		Peso Ret.
Pulg.	(mm.)	
2"	50.00	0.0
1 1/2"	38.00	0.0
1"	25.00	0.0
3/4"	19.00	0.0
1/2"	12.70	0.0
3/8"	9.52	105.0
Nº 04	4.75	2123.0
Nº 08	2.36	745.0
Nº 16	1.19	112.0
Fondo		15.0

Fuente: Propia.

Figura N°19. Granulometría del agregado grueso



Fuente: propia

Caucho reciclado

Este proveniente de los neumáticos, además, este elemento se pasa por una máquina vibradora. Donde va a triturar este caucho de las llantas y pasará por varios, por lo tanto, reciclar te permite crear nuevos productos, por eso, en esta tesis se enfoca en su reutilización para la fabricación de los bloques de concreto, teniendo en cuenta que se estará reemplazando el agregado fino en diferentes proporciones.

El proceso descrito es crucial para la gestión adecuada de neumáticos fuera de uso. La trituración y posterior granulación son etapas fundamentales para obtener materiales que puedan ser reutilizados de manera eficiente o valorizados en términos de energía o material.

La trituración primaria, al reducir los neumáticos a trozos de tamaño manejable, establece la base para su procesamiento posterior. La trituración secundaria es vital para refinar aún más el material, separando el caucho del acero y el textil, lo que facilita su posterior tratamiento y utilización.

La granulación y molienda finalizan el proceso al obtener partículas de caucho de tamaño deseado, listas para su uso en una variedad de aplicaciones, o incluso convertidas en polvo de caucho para aplicaciones específicas. Este enfoque no solo ayuda a reducir la cantidad de residuos de neumáticos, sino que también aprovecha al máximo los recursos disponibles.

En general, la valorización material o energética de los neumáticos fuera de uso a través de procesos como estos no solo ayuda a gestionar los residuos de manera responsable, sino que también contribuye a la conservación de recursos y la reducción del impacto ambiental.

De todo esto solo se escoge el caucho en forma de granza entre 0,8 mm y 20 mm, puede utilizarse en una variedad de aplicaciones

El ensayo de granulometría se realizó con finalidad de poder saber su tamaño, además que esto será luego reemplazado en varias proporciones para el agregado fino. Entonces, para poder obtener la distribución del tamaño del caucho reciclado, todo esto se ha realizado por los tamices 1/2", 3/8", N°4, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.

Se utilizo una muestra de 310.7 gr.

Tabla 26. Peso retenido agregado grueso

Malla		Peso Ret.
Pulg.	(mm.)	
1/2"	12.700	0
3/8"	9.500	0
Nº 04	4.750	0
Nº 08	2.360	25.4
Nº 16	1.180	110.23
Nº 30	0.600	91.45
Nº 50	0.300	59.96
Nº 100	0.150	20.4
Fondo	3.34	23.55

Fuente: propia



Figura N°20. Caucho reciclado

Fuente: propia



Figura N°21. Caucho reciclado

Fuente: propia

ENSAYOS AL ESTADO FRESCO DEL CONCRETO

Asentamiento

Tiene como finalidad el poder indicar sobre la trabajabilidad o la fluidez que tiene el concreto.

- Norma:

NTP 339.035: HORMIGÓN: Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de

Abrams.

- Instrumentos:
- *Cono de Abrams*
- *Varilla lisa de 5/8"*
- *Cucharon*
- *Trompo*
- *Bandeja metálica*
- *Wincha*
- Procedimiento
 1. Se mezclan los agregados en el trompo, como ya se tiene un diseño de mezcla.
 2. El empieza a humedecer el cono de Abrams, varilla lisa, cucharon y bandeja.
 3. Después, se vacía el concreto al molde con la ayuda del cucharon, teniendo en cuenta que se pisan las aletas que se encuentra en la parte inferior.
 4. Entonces, todo esto se realiza en tres capas cada una cada a 1/3 y con la varilla lisa se compactará 25 veces, después de eso se empieza a enrasar dicho cono.
 5. Finalmente, sacamos el cono e inmediatamente lo colocamos al lado de la muestra, además que con la varilla lisa estará arriba del cono, con la ayuda de la wincha se tomara la medida y ver si cumple con el slump deseado, sino cumpliera con esto se tiene que hacer un reajuste y utilizar otra vez estos

Figura N°22. Vaciado del concreto para slump



Fuente: propia

ELABORACIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS F'C=50 KG/CM2

- Normativa

NTP 339.033: HORMIGÓN: Método de ensayo para elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra

- *Muestra:*

La cantidad que se uso es para la cantidad de una probeta, pero teniendo en cuenta que también se le incluye un 30% de desperdicio.

- *Procedimiento:*

1. En los moldes de las probetas se van entornillando
2. Antes de vaciar se debe engrasar estos moldes.
3. Esta mezcla se vacia con un a cucharon y esto se hace cada tres capas y a un 1/3 y con la varilla se compacta 25 veces y con el martillo de goma se da a los costados 15 golpes.
4. Se enraza la parte superior con el badilejo.

Figura N°22. Probetas elaboradas



Fuente: propia

Curado de las probetas $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$

Se colocaron en una poza de agua y se curaron hasta el día que se iban a ensayar.



Curado de las probetas $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$

Se colocaron en una poza de agua y se curaron hasta el día que se iban a ensayar.



Figura N°23. Curado de probetas

ENSAYOS AL ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Se realiza este ensayo para ver la resistencia del concreto.

- Normativa **Fuente:** propia

NTP 339.034: HORMIGÓN: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

- Muestra

Las probetas son de 15 cm de diámetro y de altura 30 cm, se utilizaron 8 probetas en total y serán ensayados a los 3, 7, 14 y 28 días.

- Procedimiento

1. Se extraen de la posa del curado y se dejan secar por unos minutos.
2. Se enciende la prensa.
3. Entonces, se colocará las almohadillas en las probetas en el lado superior e inferior.
4. Antes de poder romper las probetas se tiene que escoger sus dimensiones en la prensa.
5. Luego, la palanca que tiene la prensa se mueve hacia el lado derecho y luego al lado izquierdo.
6. Ya cuando la probeta se haya roto, la misma prensa determinara para que sea sacada la probeta y evaluar el tipo de falla que tuvo.

Figura N°24. Ensayo de resistencia a la compresión



Fuente: propia

- Calculamos su resistencia a la compresión:

$$f'c = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área axial del molde}}$$

ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO.

A estos se le adiciona el caucho reciclado de neumático y fueron elaborados como se mostrarán en los siguientes pasos:

1. Seleccionamos los agregados:

Los agregados que se han considerado fueron descritos anteriormente, estos fueron seleccionados para cubicar la cantidad que será necesario para cada tanda del bloque de concreto con adición de caucho reciclado de neumáticos.

Figura N°25. Mezcla de los agregados



2. Mezcla de los agregados:

Aquí se mezclaron el agregado grueso(confitillo), agregado fino, cemento portland tipo MS, agua y caucho, teniendo en cuenta que se describe las cantidades que serán utilizadas, por lo tanto, esta mezcla debe ser seca, además que se hizo de forma manual con una palana, hasta que todos los materiales estén homogéneamente.

Figura N°26. Echando agua a la mezcla



Figura N°27. Mezclando los materiales



Fuente: propia

3. Moldeo de los bloques

Se ha utilizado una maquina bloquera, la cual los bloques son de 12x20x40, pero que consta de 4 bloques.

En el moldeo se han hecho con 5 capas de esta mezcla de concreto en seco, para que este vibro compactado por un periodo de 15 segundos, todo se hizo en cada capa y luego se tuvo que enrazar con la misma palana, tales como se puede ver en las siguientes figuras. Por ende, se realizaron un total de 144 bloques de concreto.

Figura N°28. Moldeando la mezcla de concreto



Fuente: propia

Figura N°29. Compactando la mezcla



Fuente: propia

4. Desmoldeando los bloques

Como ya se tiene hechos los bloques, con la misma maquina se desmoldan con la ayuda de una palanca, lo cual facilitara que estos bloques de concreto sean desplazados hacia abajo, y estos se quedan asentados en la parte de abajo y con la maquina serán desplazados hacia a un lado y se hace el mismo procedimiento, así como se ve en la figura.

Figura N°30. Enrazando los bloques de concreto



Fuente: propia

Figura N°31. Desmoldando los bloques de concreto



Fuente: propia

5. Fraguado:

Se deja que fragüe por unas 24 horas estos bloques de concreto, así como se observa en la figura.

Figura N°32. Fraguado de los bloques de concreto



Fuente: propia

6. Secado y Curado:

En este caso se ha dejado secar en condiciones de temperatura ambiente, en el caso del curado fue de manera manual, se hizo tres veces durante día, por un tiempo de 7 días.

Figura N°33. Curado de los bloques de concreto



Fuente: propia

Figura N°34. Secado de los bloques de concreto



Fuente: propia

ENSAYO A LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICOS.

Sobre la resistencia a la compresión en los bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado, se consideró la Norma Técnica Peruana NTP.399.604, "UNIDAD DE ALBAÑILERIA: Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto", donde muestra sobre el curado y ensayo de cada bloque de concreto.

Resistencia a la Compresión en bloque de 0% caucho reciclado (patrón) Se tuvieron 3 muestras para el ensayo de la resistencia a la compresión en 7,14 y 28 días fueron ensayados.

Figura N°35. Bloque de concreto en la máquina con 0% de caucho



Fuente: propia

Figura N°36. Resistencia a los 7 días



Fuente: propia

Figura N°37. Resistencia a los 14 días



Figura N°38. Resistencia a los 28 días



Fuente: propia

Resistencia a la Compresión en bloque de 5% caucho reciclado

Se tuvieron 9 muestras para el ensayo de la resistencia a la compresión en 7,14 y 28 días fueron ensayados.

Figura N°39. Bloque de concreto en la máquina con 5% de caucho



Fuente: propia

Figura N°40. Resistencia a los 7 días



Fuente: propia

Figura N°41. Resistencia a los 14 días



Fuente: propia

Figura N°42. Resistencia a los 28 días



Fuente: propia

Resistencia a la Compresión en bloque de 15% caucho reciclado

Se tuvieron 9 muestras para el ensayo de la resistencia a la compresión en 7,14 y 28 días fueron ensayados.

Figura N°43. Bloque de concreto en la máquina con 15% de caucho



Fuente: propia

Figura N°44. Resistencia a los 7 días

Fuente: propia

Figura N°45. Resistencia a los 14 días

Fuente: propia

Figura N°46. Resistencia a los 28 días

Fuente: propia

Resistencia a la Compresión en bloque de 25% caucho reciclado

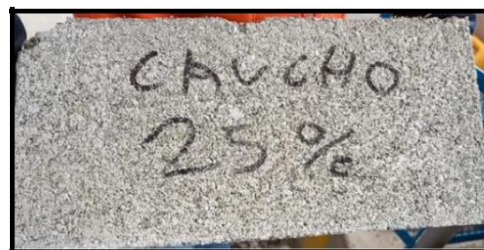
Se tuvieron 9 muestras para el ensayo de la resistencia a la compresión en 7,14 y 28 días fueron ensayados, en las siguientes figuras se mostrará la resistencia y las roturas.

Figura N°47. Bloque de concreto en la máquina con 25% de caucho



Fuente: propia

Figura N°48. Resistencia los 7 días



Fuente: propia

Figura N°49. Resistencia a los 14 días



Fuente: propia

Figura N°50. Resistencia a los 28 días



Fuente: propia

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO.

Se utilizó la norma NTP 399.613 "UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería" que consta de los siguientes ensayos: Absorción, alabeo, variación dimensional, lo cual se desarrollaron a los 28 días.

Absorción:

Se utilizó la norma anteriormente mencionada que es la NTP 399.613 "UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería", que consta de 3 muestras con diferentes porcentajes 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado.

Procedimiento:

- Sumir los bloques a estudiar dentro de agua durante 24 hrs.
- Sacar las muestras del agua y proceder a secar superficialmente con un paño.
- Pesar el bloque de concreto hueco.
- Introducir los bloques dentro de horno durante 24 hrs.

Figura N°51. Absorción con 0% de caucho reciclado



Fuente: propia

Figura N°52. Absorción con 5% de caucho



Fuente: propia

Figura N°53. Absorción con 15% de caucho



Fuente: propia

Figura N°54. Absorción con el 25% de caucho



Fuente: propia

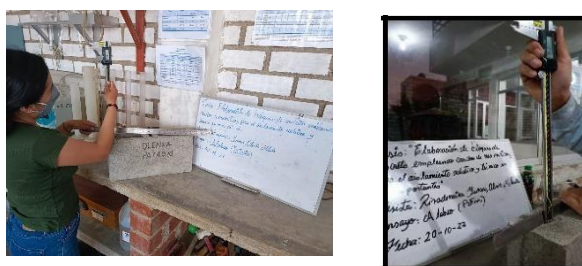
Alabeo:

Se utilizó la norma anteriormente mencionada que es la NTP 399.613 "UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería", que consta de 3 muestras con diferentes porcentajes 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado.

Procedimiento:

Se usó el vernier que con su precisión ayudara en hallar su alabeo en su lado derecho, izquierdo y centro de los bloques de concreto con adición de caucho reciclado.

Figura N°55. Alabeo con el 0% de caucho



Fuente: propia

Figura N°56. Alabeo con el 5% de caucho



Fuente: propia

Figura N°57. Alabeo con el 15% de caucho



Fuente: propia

Figura N°58. Alabeo con el 25% de caucho



Fuente: propia

Variación dimensional:

Se utilizó la norma anteriormente mencionada que es la NTP 399.613 "UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería", que consta de 3 muestras con diferentes porcentajes 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado.

Procedimiento:

Se usó el vernier y la regla metálica que con su precisión ayudará en hallar la variación que tendrá en su largo, ancho y espesor de los bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

Figura N°59. V. dimensional del ancho del bloque de



Fuente: propia **concreto.**

Figura N°60. V. dimensional del espeso del bloque de concreto.



Fuente: propia

Figura N°61. V. dimensional del largo de bloque de concreto.



Fuente: propia

ENSAYO UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. MÉTODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA.

Este ensayo se realizó mediante la norma N.T.P. 399.621 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Se usaron dos muestras de cada porcentaje de caucho reciclado y además que fueron un total de 7 muretes.

Figura N°62. Muretes con el 0%,5%,15% y 25% de caucho



Fuente: propia

Procedimiento:

Como ya se tiene los bloques de concreto con los diferentes porcentajes de caucho reciclado como el 0%, 5%, 15% y 25%, pasados los 28 días de la elaboración de los bloques de concreto, se procedió a la fabricación de muretes, además que también se hizo el mortero que estará en relación de 1: 1/2":4, cuya junta es de

1.5cm de manera vertical u horizontal, todo esto se mostrara en las siguientes figuras N°119 y N°121.

Por ende, se colocó plástico debajo de los muretes para que no esté en contacto con el suelo.

Materiales y equipos:

- Moladora
- Palana
- badilejo
- Cordel nivel
- Carretilla

Figura N°63. Asentado de los bloques de concreto



Fuente: propia

Figura N°64. Verificación de las medidas



Fuente: propia

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA.

El ensayo se efectuó al cabo de 28 días, empleando dos especímenes, con un total de 8 unidades evaluadas. El procedimiento se llevó a cabo de acuerdo con lo establecido en la norma NTP 399.605 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, que prescribe el método para la evaluación de la resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

1. Procedimiento:

Se hizo un refrentado en la caras superior e inferior, donde se colocó yeso más cemento y cuya proporción fue de 1:1, este proceso se realizó en las partes alabeadas.

Figura N°65. Elaboración del mortero para primas



Fuente: propia

Figura N°66. Asentado de los bloques de concreto



Fuente: propia

2. Colocado del Bloque Hueco de Concreto, dentro de la maquina compresora:

Estos, fueron ubicados en la máquina para que sean ensayados, pero teniendo en cuenta que estos han sido refrentados. A esto se la añadió las planchas de acero cuyas medidas de longitud y ancho es de 40 cm y 15 cm respectivamente, donde cubre al área bruta del bloque en toda su totalidad. Cabe indicar que la maquina (prensa de concreto) nos da los resultados en KN los cuales tendrán que ser convertidos a Kg/cm².

3. Materiales y equipos:

- Prensa marca
- Palana
- Badilejo
- Cordel nivel
- Carretilla

Figura N°67. Máquina para ensayar prismas



Fuente: propia

AISLAMIENTO ACÚSTICO EN BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO.

1. Descripción

Aquí se describirá acerca de cuál de los 4 muros del prototipo que se ha diseñado con los porcentajes de 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado, va a poder disminuir el sonido, por eso se ha colocado en el centro una radio.

2. Equipos y materiales

- Sonómetro: tiene un rango de medida 30 a 130 decibeles, cuya precisión es de +/- 1.5 dB.

Figura N°68. Sonómetro



Fuente: propia

- Parlante

Figura N°69. Parlante para el ensayo



Fuente: propia

- Bloques de concreto con 0%, 5%, 15% y 25% incorporación de caucho reciclado

Se han utilizado los mismos bloques que fueron elaborados para los anteriores ensayos.

Figura N°70. Bloques de concreto con 0%,5%, 15% y 25% con caucho reciclado



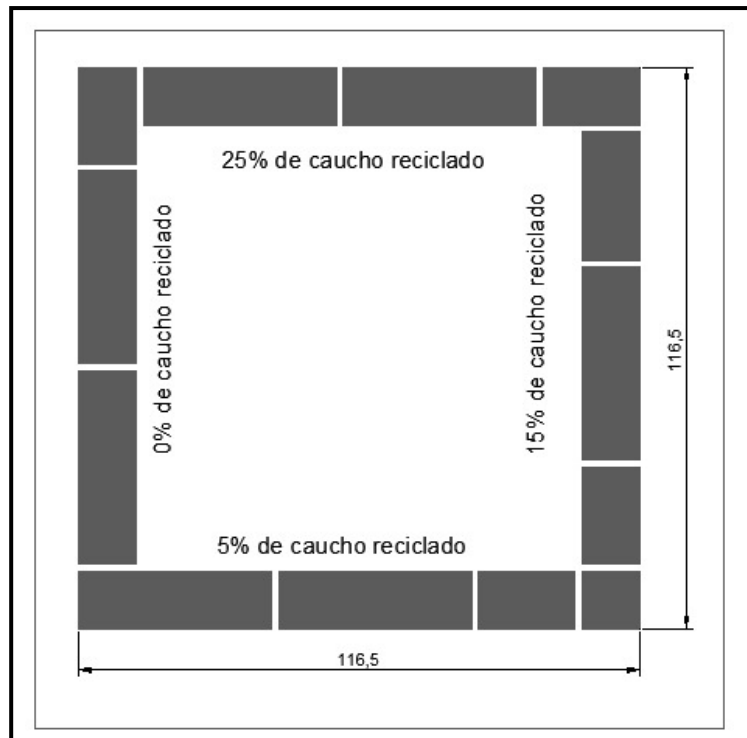
Fuente: propia

- Nivel de mano
- Plomada
- Palana
- Cemento
- Agregado fino
- Yeso
- Carretilla
- Eternit

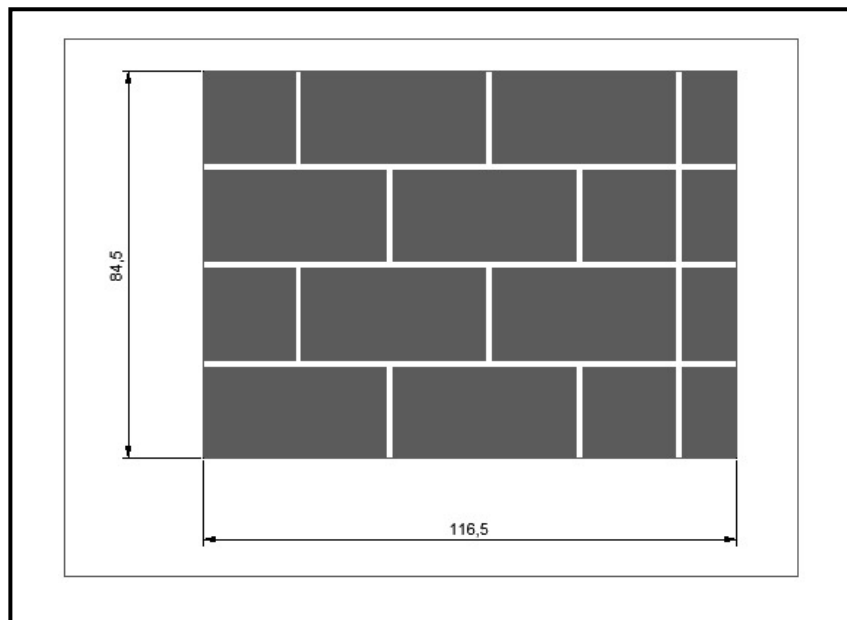
3. Procedimiento para indicar sobre el aislamiento acústico en los muros, con los bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

3.1 Construyendo el prototipo:

Se construirá el prototipo, que tiene cuatro muros y estos formaran una caja, de la cuales en cada muro tendrá 12 unidades, con los distintos porcentajes, entonces la radio se ubicara dentro del prototipo en la parte céntrica de este. Luego se tomarán las medidas con el sonómetro, teniendo en cuenta que será en la paredes exteriores e interiores, para poder obtener cuanto va a disminuir los decibeles.

Figura N°71. Vista en planta

Fuente: Propia.

Figura N°72. Vista frontal

Fuente: Propia.

3.2 Procedimiento

- *Seleccionando los bloques de concreto con incorporación de 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado.*

Se seleccionaron 12 unidades con 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado, respectivamente, entonces sean utilizado 48 unidades de bloques de concreto, además que en algunos bloques se han cotado en mitad para poder pegar con mejor facilidad.

Figura N°73. Bloques de concreto con diferentes proporciones de caucho



Fuente: Propia

- **Ubicar el prototipo.**

Se ubico en una zona amplia, de la cual primero se tomaron las medidas para poder tener el perímetro, donde se van asentar los bloques de concreto con la incorporación caucho reciclado.

Figura N°74. Terreno donde se realizó el ensayo



Fuente: Propia

- **Preparación del mortero.**

Según la norma técnica E.070 Albañilería se ha utilizado un mortero de 1:1/2:4, de la cual fue elaborado de agregado fino, cemento Tipo Ms y agua, para que después que está preparada dicha mezcla, se empieza a sentar el bloque.

Figura N°75. Mezcla de los agregados



Fuente: propia

Figura N°76. Mortero



Fuente: propia

- **Asentamiento de los bloques de concreto con incorporación de caucho**

Al tener ya la mezcla con el mortero, lo que se procede es a sentar los bloques de concreto, se sabe que su junta es de 1.5 cm ya sea de manera vertical u horizontal.

Figura N°77. Asentado de los ladrillos



Fuente: propia

- **Nivelación**

En este caso se ha utilizado la plomada y el nivel, para poder tener una mejor adecuación del muro, ya sea de manera vertical u horizontal.

Figura N°78. Uso de la plomada



Fuente: propia

Figura N°79. Uso del nivel



Fuente: propia

- **Secado de los bloques con incorporación del 0%, 5%, 15% y 25% de caucho.** En este caso se ha secado a temperatura ambiente, por lo máximo unos 5 días, para que pueda fraguar bien el mortero.

Figura N°80. Prototipo para el ensayo del aislamiento acústico



Fuente: propia

- **Colocación de la lámina de fibrocemento.**

Ya teniendo hecho el prototipo, se empieza de los muros, se procede a taparlo con la lámina de fibrocemento en la parte superior, porque tiene como finalidad de simular un techo y el sonido se conserve.

Figura N°81. Prototipo tapado con la lámina



Fuente: propia

4. Realización de las pruebas acústicas.

- Se hicieron las medidas de las caras interiores y exteriores, pero se ha considerado las caras centrales de dichos prototipos.
- Se ubico la radio que tiene una capacidad de 2500 watt, lo cual se midió dentro del prototipo en la parte céntrica y tiene 103.5 decibeles, pero se ha considerado a una altura media, teniendo en cuenta que ese fue el sonido más alto.

Figura N°82. Ensayo con el radio y el sonómetro



Fuente: propia

Figura N°83. Midiendo los decibeles que origina el parlante



Fuente: propia

- **CARA INTERNAS:** Cuando la radio se ha colocado dentro del prototipo este valor ascendió a 103.5 dB, teniendo en cuenta que en la cara interior tuvo un promedio de 92.9 dB, donde se va evaluar en las paredes exteriores, pero en este caso respecto a cada muro que esta con el porcentaje de caucho reciclado de 0%, 5%, 15% y 25%.

Entonces lo que se hizo es tomar las lecturas con el sonómetro, pero un intervalo de 15 segundos, para poder tener una mejor precisión y estos datos si se han registrado, todo esto se hizo para los 4 muros.

Figura N°84. Tomando medidas con el sonómetro



Fuente: propia

Figura N°85. Medida del sonómetro cara interna



Fuente: propia

Figura N°86. Sonómetro en la cara interna 0% de caucho



Fuente: propia

Figura N°87. Sonómetro en la cara interna 5% de caucho



Fuente: propia

Figura N°88. Sonómetro en la cara interna 15% caucho



Fuente: propia

Figura N°89. Sonómetro en la cara interna 25% caucho



Fuente: propia

- **CARA EXTERNA**

De igual forma, que se hizo en las caras interiores, también se hace en las caras exteriores y es tomar las lecturas con el sonómetro, pero un intervalo de 15 segundos, para poder tener una mejor precisión y estos datos si se han registrado, todo esto se hizo para los 4 muros.

Figura N°90. Sonómetro en la cara exterior



Fuente: propia

Figura N°91. Sonómetro en la cara externa con 5% de caucho



Fuente: propia

Figura N°92. Sonómetro en la cara externa con 15% de caucho



Fuente: propia

Figura N°93. Sonómetro con la cara externa de 25% de caucho



Fuente: propia

AISLAMIENTO TÉRMICO EN BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CAUCHO RECICLADO. (METODO IN-SITU)

1. Descripción

Aquí se describirá acerca de cuál de los 4 muros del prototipo que se ha diseñado ya para el aislamiento acústico, también será utilizado para este ensayo con los porcentajes de 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado, va a poder saber, cual se va a conservar mejor la temperatura, por eso al inicio fue con temperatura ambiente y luego colocando una fogata dentro de este dicho prototipo.

2. Equipos y materiales

- Termómetro: tiene un rango de medida 0 a 400°C, cuya precisión es de 0.1°C.

Figura N°94. Termómetro



Fuente: propia

- Bloques de concreto con 0%, 5%, 15% y 25% incorporación de caucho reciclado

Se han utilizado los mismos bloques que fueron elaborados para los anteriores ensayos.

- Leña
- Fosforo

Figura N°95. Bloques de concreto con 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado



Fuente: propia

3. Realización de las pruebas térmicas.

Como ya se tiene hecho el prototipo se realizaron las pruebas correspondientes:

- Se hicieron las medidas de las caras interiores y exteriores, pero se ha considerado las caras de arriba de dicho prototipo.
- Se ubico el termómetro para que con mayor precisión se pueda considerar la temperatura, además que teniendo en cuenta se realizara con una temperatura ambiente de 20°C, 18°C y de 43°C.

Figura N°96. Tomando medidas con el termómetro en las caras internas



Fuente: propia

Figura N°97. Tomando medidas con el termómetro en la cara externa



Fuente: propia

- **CARA INTERNAS:** En este caso con el termómetro se van tomando las medidas. En este caso se ha considerado primero la temperatura ambiente de 20°C, evaluar en las paredes internas, pero en este caso respecto a cada muro que esta con el porcentaje de caucho reciclado de 0%, 5%, 15% y 25%.

Figura N°98. Termómetro en la cara interna con el 0%



Fuente: propia

Figura N°99. Termómetro en la cara interna con 5%



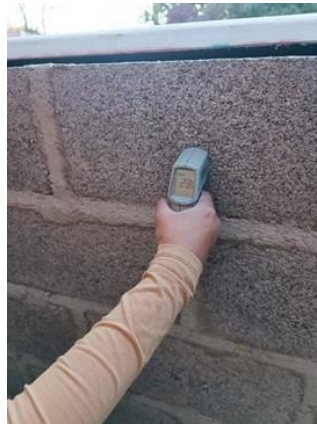
Fuente: propia

Figura N°100. Termómetro en la cara interna con 15%



Fuente: propia

Figura N°101. Termómetro en la cara interna con 25%



Fuente: propia

Figura N°102. Temperatura de 20°C



Fuente: propia

- **CARA EXTERNA**

De igual forma, que se hizo en las caras interiores, también se hace en las caras exteriores, consta en tomar las lecturas con el termómetro, pero un intervalo de 10 segundos, para poder tener una mejor precisión y estos datos si se han registrado, todo esto se hizo para los 4 muros.

Figura N°103. Termómetro en la cara externa 0%



Fuente: propia

Figura N°104. Termómetro en la cara externa 5%



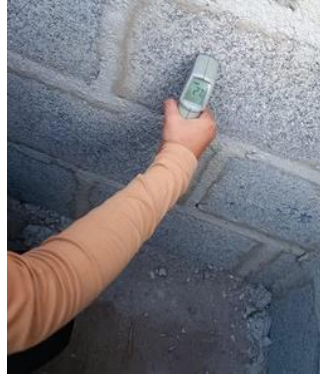
Fuente: propia

Termómetro en la cara externa 15%



Fuente: propia

Figura N°105. Termómetro en la cara externa 25%



Fuente: propia

Figura N°106. Temperatura de 20°C



Fuente: propia

- **CARA INTERNAS:** En este caso se consideró la temperatura de **18°C** con el termómetro se van tomando las medidas. Lo que se pretende es evaluar la temperatura en las paredes internas, pero en este caso respecto a cada muro que esta con el porcentaje de caucho reciclado de 0%, 5%, 15% y 25%.

Figura N°107. Termómetro en la cara interna con 0%



Fuente: propia

Figura N°108. Termómetro en la cara interna 5%



Fuente: propia

Figura N°109. Termómetro en la cara interna 15%



Fuente: propia

Figura N°110. Termómetro en la cara interna 25%



Fuente: propia

Figura N°111. Temperatura de 18°C



Fuente: propia

• **CARA EXTERNA**

De igual forma, que se hizo en las caras interiores, también se hace en las caras exteriores, consta en tomar las lecturas con el termómetro, pero un intervalo de 10 segundos, para poder tener una mejor precisión y estos datos si se han registrado, todo esto se hizo para los 4 muros. Considerando la temperatura de 18°C

Figura N°112. Termómetro en la cara externa con 0%



Fuente: propia

Figura N°113. Termómetro en la cara externa 5%



Fuente: propia

Figura N°114. Termómetro en la cara externa 15%



Fuente: propia

Figura N°115. Termómetro en la cara externa 25%



Fuente: propia

Figura N°116. Temperatura de 18°C



Fuente: propia

- **CARA INTERNAS:** En este caso se consideró la temperatura de **43°C** con el termómetro se van tomando las medidas. Pero en este caso se ha prendido una fogata dentro de dicho prototipo, entonces se desea evaluar cada muro que esta con el porcentaje de caucho reciclado de 0%, 5%, 15% y 25%. Sin embargo, en la el prototipo se le hizo una abertura.

Figura N°117. Prototipo con la abertura en la parte inferior



Fuente: propia

Figura N°118. Fogata



Fuente: propia

Figura N°119. Temperatura dentro de la caja



Fuente: propia

Figura N°120. Termómetro en la cara interna 0%



Fuente: propia

Figura N°121. Termómetro en la cara interna 5%



Fuente: propia

Figura N°122. Termómetro en la cara interna 15%



Fuente: propia

Figura N°123. Termómetro en la cara interna 25%



Fuente: propia

- **CARA EXTERNA**

De igual forma, que se hizo en las caras interiores, también se hace en las caras exteriores, consta en tomar las lecturas con el termómetro, pero un intervalo de 10 segundos, para poder tener una mejor precisión y estos datos si se han registrado, todo esto se hizo para los 4 muros. Considerando la temperatura de 43°C, porque hizo la fogata.

Figura N°124. Termómetro en la cara externa 0%



Fuente: propia

Figura N°125. Termómetro en la cara externa 5%



Fuente: propia

Figura N°126. Termómetro en la cara externa 15%



Figura N°127. Termómetro en la cara externa 25%



ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LOS BLOQUES DE CONCRETO

1. Equipos

- Equipo para medir la Conductividad Térmica.
- Fuente de voltaje alterna.
- Multímetro
- Termómetro digital con termocupla tipo K

2. Procedimiento

- Primero nos debemos asegurar en tomar las medidas de cada bloque que serán ensayados, ya que, que estas medidas serán utilizadas para la conductividad térmica.

Figura N°128. Medida de cada bloque



Fuente: Propia.

- Colocamos los ladrillos en el equipo, según la norma ASTM C177-13, donde primero ira la placa fría, luego el bloque de concreto, seguido la placa caliente, otro bloque de concreto y pues finalmente la placa fría

Figura N°129. Equipamiento de los bloques de concreto



- En la placa caliente se le suministrará la fuente de voltaje regular y será de 52 voltios, teniendo en cuenta que la resistencia de dicha placa es de 88.7 ohmios, entonces le corresponde una potencia de 30 watts.

$$Pot = \frac{V^2}{R} = \frac{52^2}{88.7} = 30 \text{ watts}$$

Figura N°130. Lectura de los voltios



Fuente: Propia.

- Tener en cuenta que los instrumentos sean calibrados, entonces esperar que el generador de voltaje actúe en la placa caliente y esta pueda traspasar en el bloque de concreto. Además, con el termómetro se verificará constantemente como va aumentando la temperatura, como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura N°131. Modulo del equipo elaborado para la



conducción térmica

Fuente: Propia.

- Obtención de datos

Tabla 27. Datos del ensayo térmico del bloque de concreto patrón.

DESCRIPCIÓN	BLOQUES DE CONCRETO				
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
Largo del bloque de concreto (m)	0.39	0.395	0.39	0.39	0.395
Ancho del bloque de concreto (m)	0.19	0.185	0.2	0.185	0.19
Espesor del bloque de concreto (m)	0.12	0.115	0.12	0.115	0.12
Potencia (watts)	30	30	30	30	30
Temperatura placa fría (°C)	26.5	26.3	26.7	26.8	26.1
Temperatura placa fría (°K = °C + 273.15)	299.65	299.45	299.85	299.95	299.25
Temperatura placa caliente (C°)	170.4	171.5	170.9	170.5	170.2
Temperatura placa caliente (°K = C° + 273.15)	443.55	444.65	444.05	443.65	443.35

Fuente: Propia

Tabla 28. Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 5% de caucho

DESCRIPCIÓN	BLOQUES DE CONCRETO +5% DE CAUCHO				
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
Largo del bloque de concreto (m)	0.39	0.395	0.39	0.39	0.395
Ancho del bloque de concreto (m)	0.19	0.185	0.19	0.185	0.19
Espesor del bloque de concreto (m)	0.12	0.115	0.12	0.115	0.12
Potencia (watts)	30	30	30	30	30
Temperatura placa fría (°C)	26	26.3	26	26.9	26.7
Temperatura placa fría (°K = °C + 273.15)	299.15	299.45	299.15	300.05	299.85
Temperatura placa caliente (C°)	150.5	152	151	152.5	153
Temperatura placa caliente (°K = C° + 273.15)	423.65	425.15	424.15	425.65	426.15

Fuente: Propia

Tabla 29. Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 15% de caucho

DESCRIPCIÓN	BLOQUES DE CONCRETO +15% DE CAUCHO				
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Largo del bloque de concreto (m)	0.39	0.395	0.39	0.39	0.395
Ancho del bloque de concreto (m)	0.19	0.185	0.19	0.185	0.19
Espesor del bloque de concreto (m)	0.12	0.115	0.12	0.115	0.12
Potencia (watts)	30	30	30	30	30
Temperatura placa fría (°C)	26.4	26.5	27.5	27	26.7
Temperatura placa fría (°K = °C + 273.15)	299.55	299.65	300.65	300.15	299.85
Temperatura placa caliente (C°)	165.8	167.5	169	172.5	170.3
Temperatura placa caliente (°K = C° + 273.15)	438.95	440.65	442.15	445.65	443.45

Fuente: Propia

Tabla 30. Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 25% de caucho

DESCRIPCIÓN	BLOQUES DE CONCRETO +25% DE CAUCHO				
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Largo del bloque de concreto (m)	0.39	0.395	0.39	0.39	0.395
Ancho del bloque de concreto (m)	0.19	0.185	0.19	0.185	0.19
Espesor del bloque de concreto (m)	0.12	0.115	0.12	0.115	0.12
Potencia (watts)	30	30	30	30	30
Temperatura placa fría (°C)	26	26.5	26.2	26.1	26.5
Temperatura placa fría (°K = °C + 273.15)	299.15	299.65	299.35	299.25	299.65
Temperatura placa caliente (C°)	201	201.5	202.4	202	201.4
Temperatura placa caliente (°K = C° + 273.15)	474.15	474.65	475.55	475.15	474.55

Fuente: Propia

RESULTADOS

Estos bloques de concreto, cuyas medidas son de 12x20x40, que corresponde a muros portantes, por eso se realizaron la granulometría de cada material utilizados: agregado fino, agregado grueso y el caucho reciclado.

Propiedades del agregado fino

Los datos obtenidos:

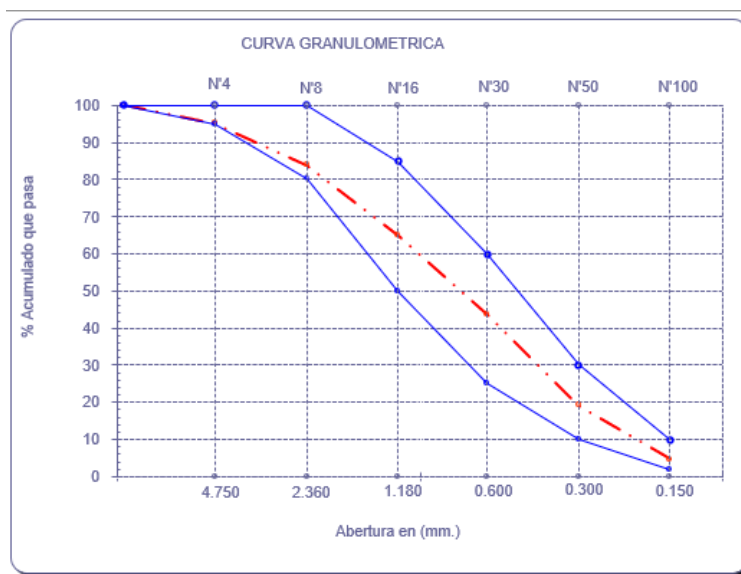
Tabla 31. Granulometría del Agregado fino

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	23.6	4.7	4.7	95.3	95	100
Nº 08	2.360	56.6	11.3	16.0	84.0	80	100
Nº 16	1.180	94.5	18.9	34.9	65.1	50	85
Nº 30	0.600	107.25	21.5	56.4	43.6	25	60
Nº 50	0.300	121.5	24.3	80.7	19.3	10	30
Nº 100	0.150	73.0	14.6	95.3	4.7	2	10
Fondo		3.3	0.7	96.0	4.1		

Fuente: Propia

Según los valores de Peso Retenido como se muestra en la Tabla N°27, es un agregado fino porque hay retenido desde las malla N°4 hasta la N° 100.

Tabla 32. Curva granulométrica del agregado fino y husos



Fuente: Propia

Como se ve en el gráfico de la Tabla N°25, la curva del agregado cumple con los límites de la NTP 400.012, lo que significa que se encuentra bien gradado.

$$Mf = \frac{\%Acumulado\ retenido}{100}$$

$$Mf = 2.98$$

El análisis revela que el agregado está correctamente gradado, cumpliendo con los límites establecidos. Además, su módulo de fineza se encuentra dentro del rango especificado, lo que valida su idoneidad como material en la mezcla de concreto del proyecto.

Tabla 33. Contenido de humedad

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1200	1200
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1185	1185
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	(%)	1.3	1.3
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.27	

Fuente: Propia

Se tiene como un análisis que, el valor de humedad no es muy alto, lo que significa que el agregado presentará la capacidad de absorber más agua de la que presenta, lo cual indicaría un posible ajuste de proporción del concreto para poder llegar a cumplir con el slump de diseño de 3". Cabe mencionar que, es aun sin la incorporación del caucho.

Ensayo de absorción y peso específico.

Tabla 34. Absorción y peso específico

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco -	(g)	872.5	872.5
2.- Pesc. Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Fra	(g)	692.41	692.41
3.- Peso del Agua	(g)	180.09	180.09
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del F	(g)	488.51	488.51
5.- Peso del Frasco	(g)	192.41	192.41
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	296	296
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.469
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	1.563
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.552
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.32

Fuente: Propia

Ensayo de Pesos Unitarios Suelto y Compactado

Tabla 35. Absorción y peso específico

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	14532	14472
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		14532	14472
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1636	1630
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1613	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	15682	15692
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		15682	15692
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1766	1767
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1744	

Fuente: Propia

Propiedades del agregado grueso

Ensayo de granulometría

Se obtuvo lo siguiente:

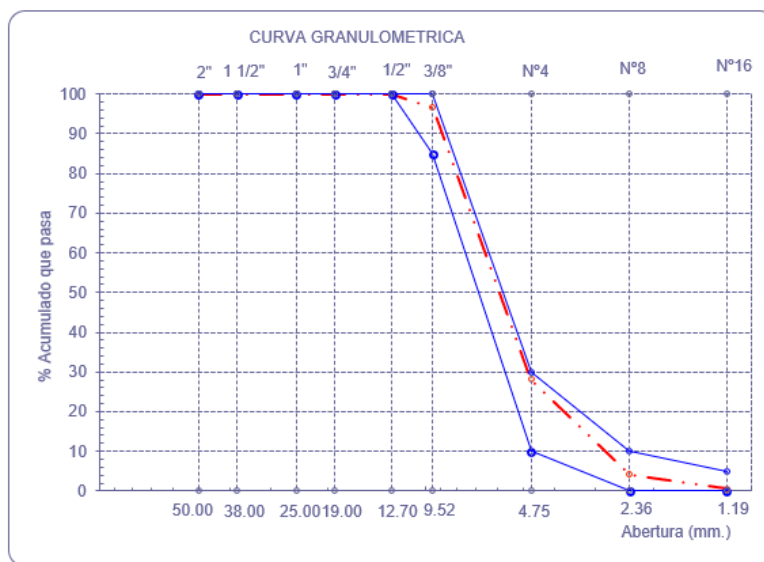
Tabla 36. Granulometría del agregado grueso

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)					USO 8	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.52	105.0	3.4	3.4	96.6	85.0	100.0
Nº 04	4.75	2123.0	68.5	71.9	28.1	10.0	30.0
Nº 08	2.36	745.0	24.0	95.9	4.1	0.0	10.0
Nº 16	1.19	112.0	3.6	99.5	0.5	0.0	5.0
Fondo		15.0	0.5	100.0	0.0		
Tamaño Máximo			1/2"	38.00			
Tamaño Máximo Nominal			3/8"	25.00			

Fuente: Propia

Según los valores Peso Retenido, se puede suponer que es un agregado grueso, aunque, cabe recalcar que es confitillo, por eso hay retenido desde las mallas 3/8" hasta la N° 16.

CURVA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO Y HUSOS



Fuente: Propia

Como se ve en el gráfico, la curva del agregado cumple con los requisitos de los límites del HUSO 8, lo que significa que se encuentra bien gradado.

Se tiene como un análisis que, el agregado se encuentra correctamente gradado, pues cumple con los límites. Lo que significa que se podría utilizar.

Tabla 38. Contenido de humedad

I.- Datos			
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1200	1200
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1195.5	1195.5
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.38	0.38
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.38	

Fuente: Propia

Ensayo de absorción y peso específico

Tabla 39. Absorción y peso específico

I.- Datos.			
1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	1353	1353
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	1362	1362
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del	(g)	1735	1735
4.- Peso de la canastilla	(g)	880	880
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	855	855
II.- Resultados			
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.668	
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.685	
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.716	
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.67	

Fuente: Propia

Ensayo de Pesos Unitarios Suelto y Compactado

Tabla 40. Absorción y peso específico

A.- PESO UNITARIO SUELTO			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	12642	12612
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		12642	12612
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1424	1420
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1417	
B.- PESO UNITARIO COMPACTADO			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	13692	13702
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		13692.0	13702.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1542	1543
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1537	

Fuente: Propia

Caucho reciclado

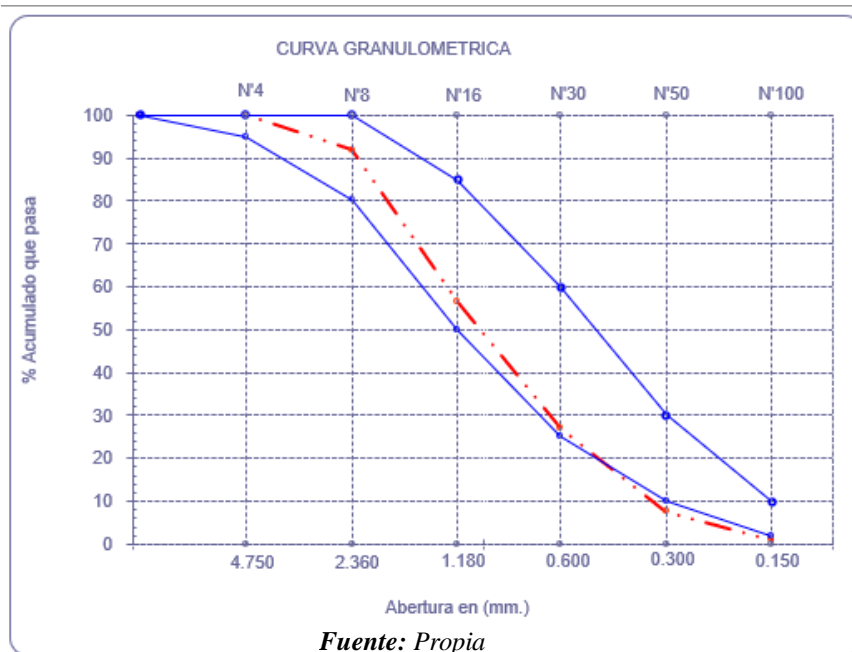
Tabla 41. Granulometría del caucho reciclado

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	0	0.0	0.0	100.0	95	100
Nº 08	2.360	25.4	8.2	8.2	91.8	80	100
Nº 16	1.180	110.23	35.5	43.7	56.3	50	85
Nº 30	0.600	91.45	29.4	73.1	26.9	25	60
Nº 50	0.300	59.96	19.3	92.4	7.6	10	30
Nº 100	0.150	20.4	6.6	98.9	1.1	2	10
Fondo	3.34	23.55	7.6	106.5	-6.5		
Módulo de Fineza				3.162			
Abertura de malla de referencia				9.500			

Fuente: Propia

Según los valores de Peso Retenido como se muestra en la Tabla N°37, se puede suponer que es un agregado fino porque hay retenido desde las malla N°8 hasta la N° 100.

Tabla 42. Granulometría del caucho reciclado



Diseño de la mezcla del concreto para luego incorporar caucho reciclado en muestras cilíndricas.

Se emplearon los métodos del American Concrete Institute (Diseño de Mezclas ACI 211) para el diseño, orientado a un $f'c$ de 50 kg/cm², conforme a la norma E 070. Albañilería, dado que los bloques de concreto se usarán en muros portantes. Los diseños de mezcla se realizaron de acuerdo con el ACI, y se optó por no ajustar la relación agua/cemento para la durabilidad, ya que esta habría sido idéntica para ambas dosificaciones con un $f'c$ de 50. En consecuencia, el enfoque se centró exclusivamente en los valores de resistencia.

El caucho será reemplazado en varias proporciones en reemplazo parcial del agregado fino, para poder así lograr la resistencia esperada. Teniendo en cuenta que se hizo para probetas cilíndricas.

Paso 1: Determinación de la resistencia requerida ($f'cr$)

Se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 43. Resistencia a la compresión promedio.

Determinación del $f'cr$

$f'c$ especificado	$f'cr$ (Kg/cm ²)
< 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 85$
> 350	$1.1f'c + 50$

Entonces, como el $f'c$ es de 50, se utiliza el segundo criterio:

$$f'cr = 50 + 70$$

$$f'cr = 120 \text{ kg/cm}^2$$

Paso 2: Selección del TMN de agregado grueso

Creyó conveniente utilizar el siguiente TMN de agregado grueso para evitar cangrejas:

$$TMN = 3/8$$

Paso 3: Selección del asentamiento

Se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 44. Asentamientos recomendados para estructuras

Tipo de Estructura	Slump	
	Máximo	Mínimo
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 Pavimetos	3"	1"
Concreto Ciclopeo	2"	1"

$$Slump = 3"$$

Paso 4: Contenido de aire

Se utilizará solo el aire atrapado y no incorporado, ya que el diseño no lo amerita. Se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 45. Contenido de aire atrapado

TMN-Agregado Grueso	Aire Atrapado %
3/8" 9.5 mm	3
1/2" 12.5 mm	2.5
3/4" 19.0 mm	2
1" 25.0 mm	1.5
1 1/2" 37.5 mm	1
2" 50.0 mm	0.5
3" 75.0 mm	0.3
6" 150.0 mm	0.2

Entonces, como el TMN es de 3/8", se obtiene lo siguiente:

$$Aire = 3 \%$$

Paso 5: Contenido de agua

Se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 46. Volumen unitario de agua .

Asentamiento 1" = 25 mm	Tamaño máximo nominal de agregado grueso							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	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	169	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	--

Entonces, como el TMN es de 3/8", el slump va de 3" a 4" y no se utiliza aire incorporado, se obtiene lo siguiente:

$$Agua = 228 \text{ lt/m}^3$$

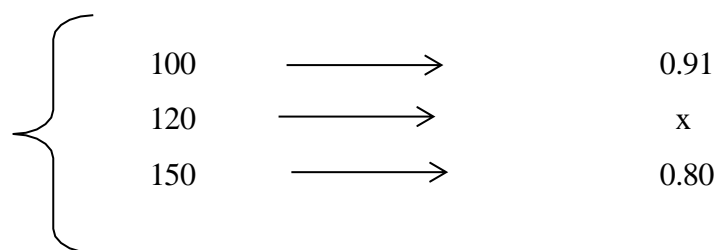
Paso 6: Relación agua/cemento (a/c)

✓ Por resistencia

Tabla 47. Relación agua-cemento por resistencia

f _{cr} (kg/cm ²)	Relación agua cemento en peso	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
140	0.82	0.74
150	0.8	0.71
200	0.7	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	0.4
400	0.43	
420	0.41	
450	0.38	

Entonces, como el f'_{cr} se encuentra entre 100 y 150, se tendrá lo siguiente:



$$x = 0.866$$

$$a/c = 0.866$$

✓ Por durabilidad

Se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 48. Concreto expuesto a soluciones de sulfatos

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfatos en agua (SO ₄), ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de	f'_c min (Mpa) para concretos de peso normal y ligero.*
Insignificante	$0 < SO_4 < 0.1$	$0 < SO_4 < 150$	--	--	--
Moderada**	$0.1 < SO_4 < 0.2$	$150 < SO_4 < 1500$	II, IP, MS, IPM	0.5	28
Severa	$0.2 < SO_4 < 2.0$	$1500 < SO_4 < 10,000$	V	0.45	31
Muy severa	$SO_4 > 2.0$	$SO_4 > 10,000$	V más puzolana***	0.45	31

Quando se utilicen las Tablas 8 y 10 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f'_c mínimo.

** Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.

*** Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

Se clasificaría como moderado, lo que implicaría una relación agua/cemento de 0.5. Sin embargo, dado que esta relación no variaría con la dosificación de 50, se optó por no considerar el criterio de durabilidad.

Paso 7: Contenido de cemento

Para determinar la cantidad de cemento en peso, se realiza lo siguiente:

$$C = \frac{\text{Agua}}{a/c}$$

$$C = \frac{228}{0.866}$$

$$C = 263.28 \text{ kg/m}^3$$

Para determinar la cantidad de cemento en bolsas, se realiza lo siguiente:

$$c = \frac{\text{Peso del cemento}}{\text{Peso de una bolsa de cemento}}$$

$$c = \frac{263.28}{42.5}$$

$$c = 6.19 \text{ bls/m}^3$$

Paso 8: Pesos de los agregados

- ✓ Cálculo de b/b_0 y PS_{Ag}

Se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 49. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

Volúmen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volúmen de concreto para diversos Módulos de fineza del fino (b/b_0)

TMN del Agregado Grueso		Módulo de Finura del Agregado Fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	9.5 mm	0.5	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	0.6
1"	25.0 mm	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.5 mm	0.76	0.74	0.72	0.7
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

Entonces, como el TMN del agregado grueso es 3/8" y el MF del agregado fino es mayor a 3, se tendrá lo siguiente:

$$b/b_0 = 0.452$$

Entonces, el peso seco del agregado grueso será:

$$PS_{Ag} = PUCS_{Ag} * b/b_0$$

$$PS_{Ag} = 1420 * 0.452$$

$$PS_{Ag} = 644.72 \text{ kg/m}^3$$

✓ Volúmenes Absolutos

Se tiene lo siguiente:

-
- Cemento*

$$C = \frac{C_{Paso7}}{\gamma_{Cemento}}$$

$$C = \frac{263.28}{3150}$$

$$C = 0.108 \text{ m}^3$$

-
- Agua*

$$Agua = \frac{Agua_{Paso5}}{\gamma_{Agua}}$$

$$Agua = \frac{228}{1000}$$

$$Agua = 0.228 \text{ m}^3$$

-
- Aire*

$$Aire = \frac{Aire_{Paso4}}{100}$$

$$Aire = \frac{3}{100}$$

$$Aire = 0.030 \text{ m}^3$$

-
- Agregado Grueso*

$$AG = \frac{PS_{Ag}}{\gamma_{Ag}}$$

$$AG = \frac{694.72}{2668}$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.260\text{m}^3$$

- *Agregado Fino*

$$AF = 1 - \sum \text{volúmenes}$$

$$AF = 1 - 0.602$$

$$AF = 0.398 \text{ m}^3$$

✓ Cálculo del PS_{Af}

$$PS_{Af} = AF * \gamma_{Af}$$

$$PS_{Af} = 0.398 * 2469$$

$$PS_{Af} = 982.66 \text{ kg/m}^3$$

Paso 9: Condiciones secas

Se tendría lo siguiente:

$$\begin{aligned} C &= C_{\text{Paso 7}} \\ AF &= PS_{Af} \\ AG &= PS_{Ag} \\ \text{Agua} &= \text{Agua}_{\text{Paso 5}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= 263.28 \text{ kg/m}^3 \\ AF &= 982.66 \text{ kg/m}^3 \\ AG &= 694.72 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Agua} &= 228 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

Paso 10: Corrección por humedad del agregado

Se tendría lo siguiente:

✓ Cálculo del PH_{Af}

$$PH_{Af} = PS_{Af} * \left(1 + \frac{\%H_{Af}}{100}\right)$$

$$PH_{Af} = 982.66 * \left(1 + \frac{1.27}{100}\right)$$

$$PH_{Af} = 995.14 \text{ kg/m}^3$$

✓ Cálculo del PH_{Ag}

$$PH_{Ag} = PS_{Ag} * \left(1 + \frac{\%H_{Ag}}{100}\right)$$

$$PH_{Ag} = 694.72 * \left(1 + \frac{0.38}{100}\right)$$

$$PH_{Ag} = 697.36 \text{ kg/m}^3$$

Paso 11: Cálculo de agua efectiva

✓ Aportes de humedad

- *Cálculo del AP_{Af}*

$$AP_{Af} = PS_{Af} * \left(\frac{\%H_{Af} - \%A_{Af}}{100}\right)$$

$$AP_{Af} = 982.66 * \left(\frac{1.27 - 1.32}{100}\right)$$

$$A_{Af} = -0.49 \text{ lt/m}^3$$

- *Cálculo del AP_{Ag}*

$$AP_{Ag} = 694.72 * \left(\frac{0.38 - 0.67}{100}\right)$$

$$AP_{Ag} = PS_{Ag} * \left(\frac{\%H_{Ag} - \%A_{Ag}}{100}\right)$$

$$AP_{Ag} = -2.01 \text{ lt/m}^3$$

- Cálculo del AP_T

$$AP_T = AP_{Af} + AP_{Ag}$$

$$AP_T = -0.49 - 2.01$$

$$AP_T = -2.5 \text{ lt/m}^3$$

✓ Agua efectiva

$$Aef = Agua_{Paso 5} - AP_T$$

$$Aef = 228 - (-2.5)$$

$$Aef = 230.5 \text{ lt/m}^3$$

Paso 12: Condiciones húmedas

Se tendría lo siguiente:

$C = C_{Paso 7}$	$C = 263.28 \text{ kg/m}^3$
$AF = PH_{Af}$	$AF = 995.14 \text{ kg/m}^3$
$AG = PH_{Ag}$	$AG = 697.36 \text{ kg/m}^3$
$Agua = Aef/c$	$Agua = 37.24 \text{ lt/bls}$

Paso 13: Dosificación en peso

Cemento : Agregado fino : Agregado grueso / Agua

$$\frac{C_{Paso 12}}{C_{Paso 12}} : \frac{PH_{Af}}{C_{Paso 12}} : \frac{PH_{Ag}}{C_{Paso 12}} / Agua_{Paso 12}$$

$$\frac{263.28}{263.28} : \frac{995.14}{263.28} : \frac{697.36}{263.28} / 37.24$$

$$1 : 3.78 : 2.65 / 37.24(\text{lt/bls})$$

La resistencia de las probetas elaboradas con 50 kg/cm², al hacer sus ensayos de compresión nos resultó una resistencia de 63 kg/cm², para el concreto patrón.

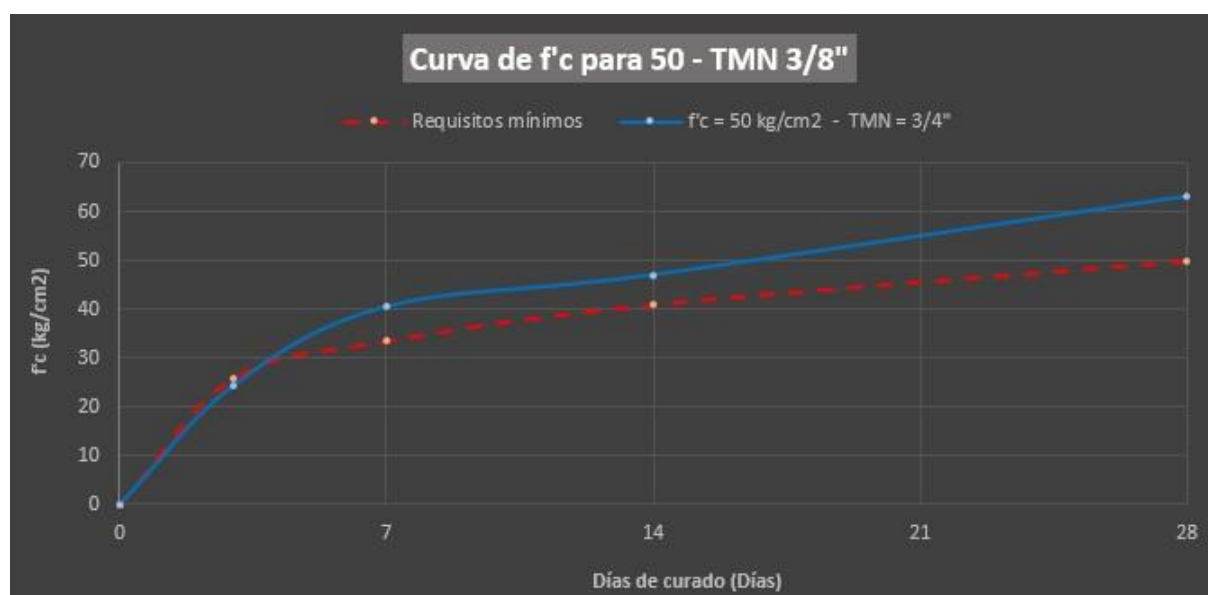
Tabla 50. Resumen del ensayo a la resistencia a la compresión en probetas con $F'c=50 \text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	$f'c$ kg/cm^2
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm^2 + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	02/10/2022	3	23
02	Concreto Patrón de 50 kg/cm^2 + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	02/10/2022	3	26
03	Concreto Patrón de 50 kg/cm^2 + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	06/10/2022	7	34
04	Concreto Patrón de 50 kg/cm^2 + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	06/10/2022	7	47
05	Concreto Patrón de 50 kg/cm^2 + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	13/10/2022	14	46
06	Concreto Patrón de 50 kg/cm^2 + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	13/10/2022	14	48
07	Concreto Patrón de 50 kg/cm^2 + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	27/10/2022	28	54
08	Concreto Patrón de 50 kg/cm^2 + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	27/10/2022	28	72

Fuente: Propia.

Se hizo la gráfica 1 respecto a los 3,7,14 y 28 días que fueron ensayados las probetas, para poder observar que tanto va a variar respecto a los bloques de concreto, además que se sabe que la resistencia es de 50 kg/cm^2 .

Gráfico N°1. Ensayo a la resistencia a la compresión en probetas con $F'c=50 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Propia.

Aislamiento acústico y térmico en los bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

Aislamiento acústico:

Aquí se ha realizado un prototipo techado, de la cual consta de 4 muros de la cual se conformará como una caja, donde están señalados el concreto patrón, 5%, 15% y 25% de caucho, que tiene 12 bloques con unidades huecas, se han tomado la medida con un sonómetro digital, pero teniendo en cuenta que se toman en el punto medio.

En la figura se mostrará un resumen que se hizo al prototipo, considerando techo, cuyas lecturas fueron obtenidas y se puede apreciar en las paredes exteriores disminuye claramente el sonido.

Los resultados fueron:

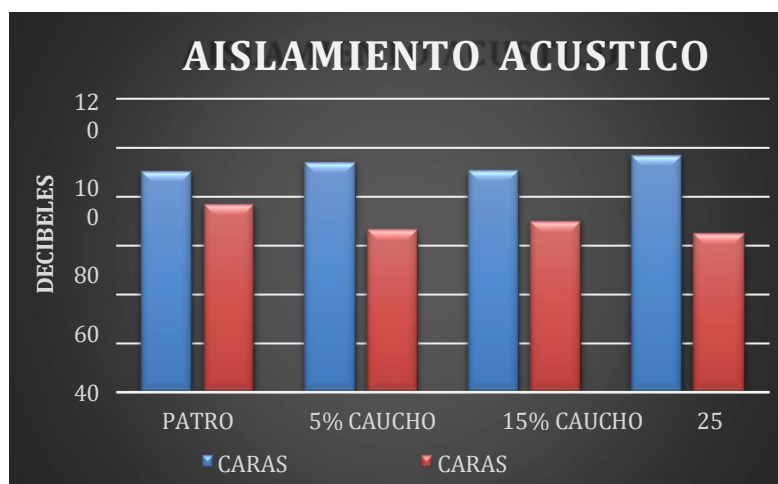
Tabla 51. Resumen del aislamiento acústico

CARAS INTERIORES		CARAS EXTERIORES		% DE DISMINUCION
BLOQUE	DECIBELES	BLOQUE	DECIBELES	
PATRON	90.3	PATRON	76.6	13.70
5% CAUCHO	94.1	5% CAUCHO	66.4	27.70
15% CAUCHO	90.5	15% CAUCHO	69.9	20.60
25% CAUCHO	96.7	25% CAUCHO	64.8	31.90

Fuente: Propia.

En este gráfico 2, se van a mostrar la comparación que va tener la variación de los niveles del ruido, teniendo en cuenta que se hizo en la caras interiores y exteriores.

Gráfico N°2. Resumen del aislamiento



En la parte del muro patrón que contiene 0% de caucho reciclado, ahí tiene esta pared interior 90.30 decibeles y en la pared exterior de 76.6, así que ha logrado la disminución de 13.70% decibeles, en los muros de los bloques de 5% de contenido reciclado, tiene en su pared interior 94.10 decibeles y en su pared exterior 66.40 decibels y todo esto ha hecho una disminución de 27.70% decibeles, en los muros de los bloques de 15% de contenido reciclado, tiene en su pared interior 90.50 decibeles y en su pared exterior 69.90 decibels cuya disminución es de 20.60% decibeles, en los muros de los bloques de 25% de contenido reciclado, tiene en su pared interior 96.70 decibeles y en su pared exterior 64.80 decibels, entonces una disminución de 31.90% decibeles.

Entonces, se puede deducir que estos resultados cumplen que pueden disminuir los sonidos, por tanto, se puede afirmar que la incorporación de fibras de caucho en la elaboración de bloques de concreto proporciona al bloque mayor aislamiento acústico.

PRUEBA ACUSTICA: Para una forma más precisa ha considerado tomando 9 puntos, en cada muro que tiene el 0%,5%,15% y 25% caucho.



Figura N° 140 Marcación de los 9 puntos en 0% caucho



Figura N° 141 Marcación de los 9 puntos en 5% caucho



Figura N° 142 Marcación de los 9 puntos en 15% caucho



Figura N° 143 Marcación de los 9 puntos en 25% caucho

ENSAYO PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO CON LA NORMA NTP-ISO 1996-1.2007 – ACUSTICA

Entonces, con ayuda de un cronometro se tomaron las muestras de 10 a 150 segundos, para luego tener una mejor lectura, todo esto se realizó con la ayuda de un sonómetro y también como ya se tenía el prototipo elaborado, se pudo realizar este ensayo de una mejor manera, además que se va obtener la el promedio por cada punto señalado, así como su desviación estándar.

PARED CON 0% DE CAUCHO

VALORES PARED INTERIOR DE LOS MUROS (0% CAUCHO)																PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Punto	TIEMPO (seg)																
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
1	85.9	85.6	85.3	84.9	85.2	85.7	85.5	85.2	85.1	85.1	85.5	85.2	85.1	85.6	85.0	85.33	0.29
2	81.8	81.5	81.4	81.2	81.7	81.7	81.9	81.3	81.8	81.9	81.4	81.9	81.6	81.3	81.1	81.57	0.27
3	73.5	73.3	73.1	73.6	73.7	73.2	73.4	72.7	73.9	73.5	73.2	73.1	73.4	73.7	73.0	73.35	0.31
4	75.2	74.9	75.2	75.3	75.8	75.2	75.6	75.2	75.9	75.4	75.8	75.2	75.5	75.2	75.9	75.42	0.31
5	74.3	73.5	73.1	73.3	73.5	73.2	73.6	73.2	73.1	73.6	73.3	73.6	73.4	73.8	73.4	73.46	0.31
6	73.6	73.1	72.9	73.5	73.6	73.1	73.6	73.5	73.0	73.6	73.4	73.9	73.8	73.9	73.8	73.49	0.32
7	72.1	72.8	72.0	72.6	72.2	72.3	72.1	72.6	72.3	72.9	72.2	72.5	72.8	72.8	72.0	72.41	0.32
8	71.8	71.2	71.5	71.5	71.5	71.4	70.8	71.2	71.8	71.2	71.9	71.7	71.1	71.9	71.2	71.45	0.33
9	71.4	71.7	71.2	71.1	71.4	71.0	71.8	71.9	71.6	71.5	71.2	71.6	71.3	71.1	71.8	71.44	0.29

VALORES PARED EXTERIOR DE LOS MUROS (0% CAUCHO)																PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Punto	TIEMPO (seg)																
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
1	76.5	76.1	76.3	76.9	76.2	76.3	76.4	76.5	76.9	76.1	76.8	76.4	76.3	76.9	76.0	76.44	0.31
2	75.4	75.9	75.1	75.2	75.8	75.9	75.6	75.3	75.2	75.1	75.4	75.8	75.2	75.7	75.4	75.47	0.29
3	75.1	74.9	75.0	75.6	75.8	75.1	75.6	75.4	75.9	75.8	75.2	75.7	75.9	75.3	75.6	75.46	0.34
4	74.3	74.1	74.9	74.6	74.2	74.9	74.8	74.3	74.2	74.8	74.6	74.5	74.6	74.3	74.8	74.53	0.28
5	73.5	73.2	73.1	73.4	73.1	73.5	73.6	73.4	73.5	73.1	73.2	73.9	73.4	73.9	73.1	73.39	0.27
6	72.8	72.8	73.0	73.1	73.2	73.1	73.3	72.6	72.5	72.8	72.9	72.8	72.8	72.5	72.6	72.85	0.25
7	71.9	71.1	71.0	71.8	71.7	71.5	71.4	71.3	71.8	71.6	71.7	71.5	71.4	71.9	71.8	71.56	0.28
8	70.9	70.8	70.1	70.3	70.9	71.1	70.8	70.1	69.9	70.8	70.7	70.5	70.3	70.1	70.8	70.54	0.38
9	70.3	70.1	70.5	69.9	69.8	70	70.6	70.9	70.1	69.9	69.7	70.5	70.8	70.3	70.4	70.25	0.36

CARA INTERIOR

85.33 (1)	81.57 (2)	73.35 (3)
75.42 (4)	73.46 (5)	73.49 (6)
72.41 (7)	71.45 (8)	71.44 (9)

CARA EXTERIOR

76.44 (1)	75.47 (2)	75.46 (3)
74.53 (4)	73.39 (5)	72.85 (6)
71.56 (7)	70.54 (8)	70.25 (9)

PARED CON 5% DE CAUCHO

VALORES PARED INTERIOR DE LOS MUROS (5% CAUCHO)																PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Punto	TIEMPO (seg)																
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
1	92.2	91.5	92.3	91.6	92.4	91.3	92.4	91.6	91.4	92.1	91.6	92.0	91.8	91.5	91.7	91.83	0.38
2	90.4	90.2	90.5	90.9	90.7	90.8	90.4	90.7	90.0	91.5	90.7	90.6	90.7	90.8	90.7	90.64	0.34
3	91.8	91.7	91.2	91.5	91.0	91.1	91.2	91.1	91.7	91.3	91.7	91.4	91.7	91.4	91.9	91.45	0.29
4	89.5	89.7	89.1	89.5	89.4	89.7	89.1	89.7	89.0	89.3	89.9	89.5	89.7	90.7	90.1	89.59	0.43
5	87.5	87.1	87.9	87.4	87.5	87.3	86.9	86.4	87.1	87.4	87.5	87.3	87.6	87.4	87.9	87.35	0.38
6	86.2	87.5	87.1	86.4	86.1	86.9	86.8	87.1	86.8	87.4	86.9	86.4	86.5	86.4	87.1	86.77	0.43
7	85.3	85.9	86.1	86.4	86.9	86.8	86.1	86.4	86.1	85.2	86.2	85.9	86.3	86.1	86.4	86.14	0.46
8	85.9	86.0	85.5	85.4	86.1	85.3	85.5	85.7	85.3	86.1	85.9	85.3	86.1	85.7	85.9	85.71	0.31
9	84.4	85.1	84.9	84.5	85.1	84.8	84.6	84.7	85.1	85.7	84.7	84.5	84.8	84.3	84.7	84.79	0.35

VALORES PARED EXTERIOR DE LOS MUROS (5% CAUCHO)																PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Punto	TIEMPO (seg)																
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
1	66.1	67.1	67.2	66.9	67.1	67.2	66.8	66.5	67.1	67.2	67.3	67.2	67.2	67.3	67.1	67.02	0.33
2	73.1	73.4	73.2	73.1	73.5	73.8	73.4	73.8	73.5	73.2	73.1	73.0	73.5	73.2	73.5	73.35	0.25
3	67	67.2	67.3	67.1	67.2	67.1	67.8	67.9	67.5	67.4	67.4	67.2	67.1	67.4	67.9	67.37	0.29
4	68.7	68.5	68.7	68.6	68.9	68.1	68.9	68.5	68.4	68.3	68.5	68.7	68.5	68.4	68.6	68.55	0.21
5	73.2	73.3	73.6	73.5	73.8	73.9	73.1	73.0	73.2	73.9	73.5	73.8	73.5	73.4	73.1	73.45	0.30
6	68.6	68.1	68.4	68.5	68.4	68.2	68.3	68.0	68.5	68.4	68.3	68.1	68.9	68.7	68.6	68.40	0.24
7	73.2	73.5	73.3	73.1	73.5	73.4	73.6	73.8	73.9	73.0	73.2	73.8	73.1	73.5	73.4	73.42	0.28
8	72.9	73.2	73.5	73.4	73.6	73.8	73.4	73.6	73.5	73.4	73.1	73.5	73.4	73.5	73.8	73.44	0.24
9	78.5	78.4	78.1	78.0	78.9	78.6	78.4	78.6	78.1	78.9	78.4	78.5	78.1	78.3	78.4	78.41	0.27

CARA INTERIOR

91.83 (1)	90.64 (2)	91.45 (3)
89.59 (4)	87.35 (5)	86.77 (6)
86.14 (7)	85.71 (8)	84.79 (9)

CARA EXTERIOR

67.02 (1)	73.35 (2)	67.37 (3)
68.55 (4)	73.45 (5)	68.4 (6)
73.42 (7)	73.44 (8)	78.41 (9)

PARED CON 15% DE CAUCHO

VALORES PARED INTERIOR DE LOS MUROS (15% CAUCHO)																PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Punto	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
1	90.5	90.1	90.2	90.3	90.7	90.4	90.6	90.5	90.8	90.1	90.2	90.7	90.5	90.4	90.1	90.41	0.23
2	90.6	90.4	89.8	90.1	90.3	90.7	89.8	90.1	90.2	90.3	90.1	89.9	90.3	90.1	90.0	90.18	0.26
3	89.5	89.1	89.3	89.1	89.2	89.5	89.2	89.5	89.5	90.2	89.1	89.4	89.1	89.9	90.2	89.45	0.38
4	89.1	89.9	89.5	89.8	89.1	89.2	89.1	89.6	89.4	89.8	89.5	89.9	89.2	89.5	89.4	89.47	0.29
5	88.4	87.4	88.5	88.0	88.1	88.9	88.5	88.3	88.7	87.3	87.9	88.1	88.3	88.2	88.4	88.20	0.43
6	86.5	85.4	86.1	86.4	86.9	86.2	86.3	86.9	86.1	86.2	86.9	86.3	86.2	86.1	86.9	86.36	0.41
7	86.9	86.8	86.7	86.1	86.8	86.4	86.9	86.2	86.7	86.1	86.7	86.9	86.8	86.7	85.2	86.53	0.46
8	85.4	85.3	85.0	85.2	84.8	85.6	84.9	85.1	85.8	85.9	85.6	85.4	85.2	85.4	85.9	85.37	0.35
9	85.1	85.6	85.1	85.1	84.5	85.3	85.4	85.9	85.7	85.6	85.8	85.7	84.8	85.9	85.0	85.37	0.42

VALORES PARED EXTERIOR DE LOS MUROS (15% CAUCHO)																PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Punto	TIEMPO (seg)																
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
1	69.8	69.3	69.1	69.7	69.8	69.4	69.5	69.2	69.1	69.7	69.8	69.4	69.5	69.1	69.2	69.44	0.27
2	68.9	68.7	68.5	68.2	68.2	68.3	68.4	68.8	68.9	68	68.2	68.1	68.3	68.4	68.3	68.41	0.29
3	65.9	66.2	65.8	65.5	66	66.2	66.2	66.4	66.1	66.2	66.1	66.3	66	66.4	66.3	66.11	0.24
4	72.8	72.1	71.9	71.8	72.1	72.6	72.8	72.9	72.4	72.6	72.3	72.4	72.5	72.8	72.1	72.41	0.35
5	64.8	65	65.1	65.2	65.3	65.5	65.5	65.6	65.2	65.3	65.3	65.4	65.3	65.3	65.2	65.27	0.20
6	63.1	63.5	63.4	63.5	63.8	63.4	63.2	63.1	63.1	63.5	63.6	63.7	63.4	63.5	63.1	63.39	0.23
7	68.9	68.9	69.1	69.2	69.1	69.3	69.4	69.5	69.3	69.2	69.4	69.5	69.2	69.3	69.0	69.22	0.19
8	63.2	63.4	63.3	63.5	63.6	63.1	63.2	63.4	63.5	63.1	63.2	63	63.4	63.5	63.4	63.32	0.18
9	63.1	63.2	63	63.4	63.5	63.4	63.5	63.7	63.6	63.4	63.9	63.4	63.2	63.7	63.9	63.46	0.27

CARA INTERIOR

90.41	(1)	90.18	(2)	89.45	(3)
89.47	(4)	88.2	(5)	86.36	(6)
86.53	(7)	85.37	(8)	85.37	(9)

CARA EXTERIOR

69.44	(1)	68.41	(2)	66.11	(3)
72.41	(4)	65.27	(5)	63.39	(6)
69.22	(7)	63.32	(8)	63.46	(9)

PARED CON 25% DE CAUCHO

VALORES PARED INTERIOR DE LOS MUROS (25% CAUCHO)																PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Punto	TIEMPO (seg)																
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
1	95.5	94.8	94.6	95.1	94.7	95.4	94.1	94.6	94.8	94.9	94.5	94.6	95.1	94.7	94.6	94.80	0.36
2	94.2	94.1	94.3	94.7	94.1	93.4	94.2	94.6	94.4	94.7	94.5	94.8	94.1	94.6	94.5	94.35	0.35
3	93.6	93.4	93.5	93.7	93.1	93.4	93.7	93.5	93.8	93.4	93.1	93.4	93.8	93.0	93.7	93.47	0.25
4	92.4	92.1	92.5	92.3	92.7	92.1	92.8	92.4	92.5	92.4	92.6	92.7	92.6	92.4	92.7	92.48	0.21
5	92.7	92.1	92.5	92.7	92.5	92.4	92.6	92.1	92.3	92.8	92.4	92.0	92.1	92.6	92.3	92.41	0.25
6	91.5	91.4	91.6	91.4	91.5	91.3	91.2	91.3	91.5	91.4	91.6	91.4	91.5	91.3	91.7	91.44	0.14
7	91.8	91.4	91.1	91.5	91.3	91.4	91.5	91.4	91.6	91.7	91.3	91.0	91.7	91.6	91.3	91.44	0.22
8	89.5	89.4	89.1	89.9	90.4	89.5	89.1	89.6	89.4	89.6	89.5	89.1	89.3	89.2	89.3	89.46	0.34
9	89.2	89.1	89.2	89.7	89.6	89.4	89.3	89.7	89.6	89.3	89.2	89.1	89.4	89.5	89.1	89.36	0.22

VALORES PARED EXTERIOR DE LOS MUROS (25% CAUCHO)																PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Punto	TIEMPO (seg)																
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150		
1	64.1	64.4	64.2	64	64.8	64.7	64.5	64.1	64.3	64.8	64.7	64.3	64.2	64.7	64.8	64.44	0.29
2	65.9	65.7	65.8	65.6	65.4	65.5	65.6	65.1	65.4	65.3	65.7	65.8	65.1	65	65.7	65.51	0.28
3	56.9	57.2	57.1	57.5	57.8	57.9	57.3	57.4	57.9	57.7	57.8	57.5	57.9	57.4	57.1	57.49	0.33
4	61.2	61.3	61.5	61.8	61.7	61.3	61.1	61	61.3	61.4	61.3	61.7	61.9	61.2	61.5	61.41	0.26
5	59.9	59.1	59.8	59.4	59.5	59.7	59.1	59.2	59.3	59.1	59.2	59.7	59.8	59.6	59.3	59.45	0.29
6	63.2	63.1	63.0	63.3	63.5	63.4	63.8	63.7	63.5	63.1	63.4	63.5	63.7	63.0	63.4	63.37	0.25
7	56.9	57.1	57.2	57.6	56.9	57.2	57.4	57.6	57.8	57.9	57.4	57.6	57.4	57.2	57.1	57.35	0.30
8	66.5	66.1	66.7	66.8	66.5	66.4	66.7	66.3	66.4	66.1	66.4	66	66.4	66.5	66.1	66.39	0.24
9	63.1	63.5	63.2	63.3	63.4	63.5	63.4	63.5	63.5	63.4	63.6	63.5	63.4	63.2	63.1	63.37	0.16

CARA INTERIOR

94.8	(1)	94.35	(2)	93.47	(3)
92.48	(4)	92.41	(5)	91.44	(6)
91.44	(7)	89.46	(8)	89.36	(9)

CARA EXTERIOR

66.44	(1)	66.51	(2)	57.49	(3)
61.41	(4)	59.45	(5)	63.37	(6)
57.35	(7)	66.39	(8)	63.37	(9)

Análisis estadístico de los resultados

Se realizó este estudio, con la finalidad de saber con qué porcentaje de caucho es mejor para el aislamiento acústico, entonces dentro del resumen estadístico encontramos a la prueba-F, porque va a comparar las varianzas de dichas muestras. Además, que hay un nivel de confianza de 95%, puesto que el valor-P calculado no es menor que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula.

- **Comparación de dos muestras (0% caucho-5% caucho)**

Hipótesis

H1. No existe normalidad en las cantidades de decibeles.

H0. Existe normalidad en las cantidades de decibeles.

Nivel de significancia

0,05

Regla para decidir

Si Sig. <0,05 se rechaza H0

Si Sig. >0,05 no se rechaza H0

- **Comparación de Medias**

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de 0% caucho: 27.3478 +/- 3.4751 [23.8727; 30.8229]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de 5% caucho: 16.8878 +/- 3.71399 [13.1738; 20.6018]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: 10.46 +/- 4.67579 [5.78421; 15.1358]

- **Prueba t para comparar medias**

Hipótesis nula: $media1 = media2$

Hipótesis Alt.: $media1 \neq media2$

Suponiendo varianzas iguales: $t = 4.74236$ valor-P = **0.000220848**

Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

Interpretación

En la tabla se puede visualizar que con el 5% de caucho cumple que, si se rechaza la hipótesis nula, porque nos sale menos del 0.05, entonces este porcentaje de caucho se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna.

- **Comparación de dos muestras (0% caucho-15% caucho)**

Hipótesis

H1. No existe normalidad en las cantidades de decibeles.

H0. Existe normalidad en las cantidades de decibeles.

Nivel de significancia

0,05

Regla para decidir

Si Sig. $<0,05$ se rechaza H0

Si Sig. $>0,05$ no se rechaza H0

Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de 0% caucho: 27.3478 +/- 3.4751 [23.8727; 30.8229]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de 15% caucho: 21.4789 +/- 2.16155 [19.3173; 23.6404]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: 5.86889 +/- 3.76223 [2.10665; 9.63112]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: $\text{media1} = \text{media2}$

Hipótesis Alt.: $\text{media1} \neq \text{media2}$

suponiendo varianzas iguales: $t = 3.30695$ valor-P = **0.00445363**

Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

Interpretación

En la tabla se puede visualizar que con el 15% de caucho cumple que, si se rechaza la hipótesis nula, porque nos sale menos del 0.05, entonces este porcentaje de caucho reciclado se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna.

- **Comparación de dos muestras (0% caucho-25% caucho)**

Hipótesis

H1. No existe normalidad en las cantidades de decibeles.

H0. Existe normalidad en las cantidades de decibeles.

Nivel de significancia

0,05

Regla para decidir

Si Sig. $< 0,05$ se rechaza H0

Si Sig. $> 0,05$ no se rechaza H0

Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de 0% caucho: 27.3478 +/- 3.4751 [23.8727; 30.8229]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de 25% caucho: 29.7144 +/- 3.17915 [26.5353; 32.8936]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: -2.36667 +/-

4.32982 [-6.69649; 1.96315]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: $\text{media1} = \text{media2}$

Hipótesis Alt.: $\text{media1} \neq \text{media2}$

suponiendo varianzas iguales: $t = -1.15874$ valor-P = 0.263566

No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

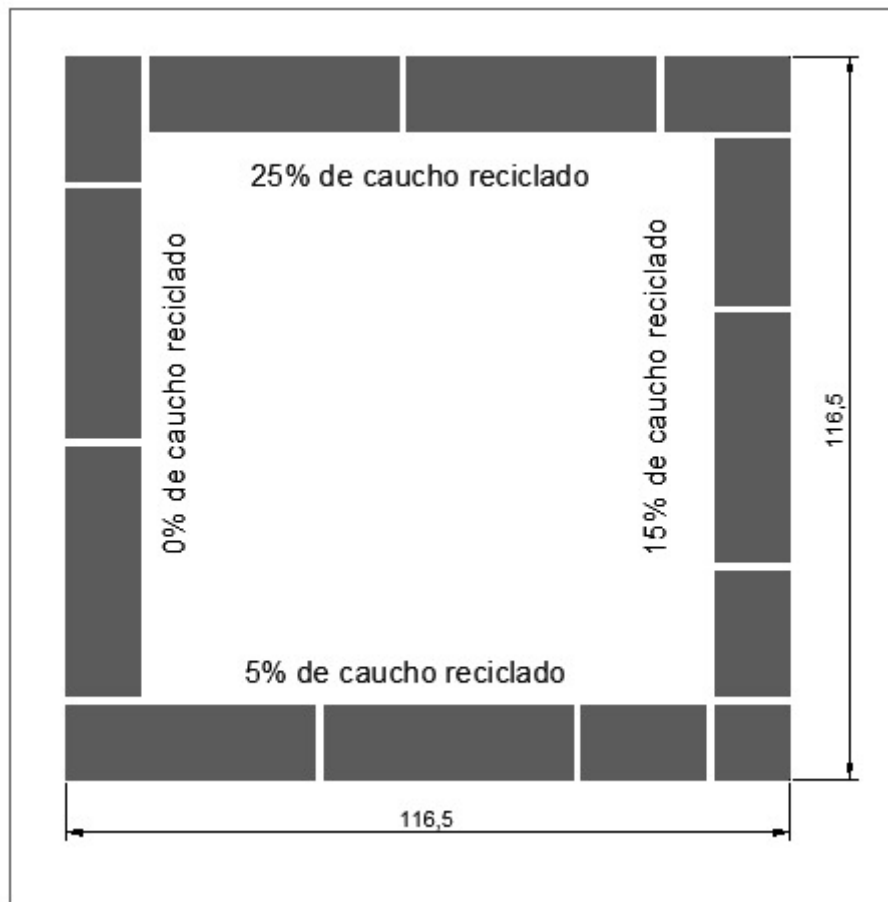
Interpretación

En la tabla se puede visualizar que con el 25% de caucho cumple que, no se rechaza la hipótesis nula, porque nos sale más del 0.05, entonces el valor-P calculado no es menor que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula, esto quiere decir que este porcentaje no cumple para el aislamiento acústico.

Aislamiento térmico:

De igual manera se han utilizado el mismo prototipo, pero en este caso se han tomado dos medidas con la temperatura ambiente como se muestra en la figura N°51 y una con una fogata en la adentro de este, pero se ha considerado un termómetro para tener una mejor medición.

Figura N°51. Resultados de las Pruebas térmicas en el prototipo



Fuente: Propia.

A continuación, se ha simulado para ambientes cerrados, por eso se ha obtenido los siguientes resultados:

- **Temperatura de ambiente 20°C**

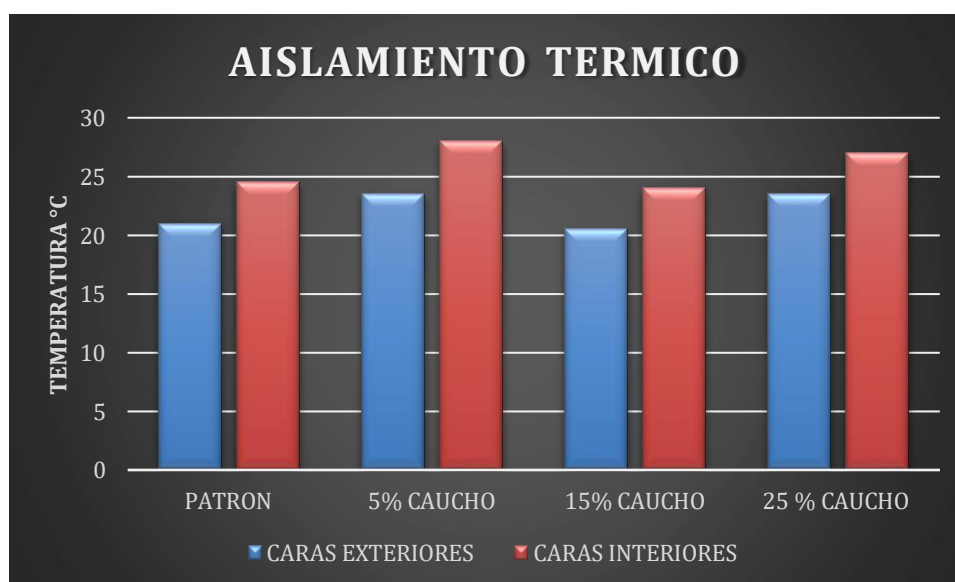
Tabla 52. Resumen del aislamiento acústico

CARAS EXTERIORES		CARAS INTERIORES	
BLOQUE	TEMPERATURA °C	BLOQUE	TEMPERATURA °C
PATRON	21	PATRON	24.5
5% CAUCHO	23.5	5% CAUCHO	28
15% CAUCHO	20.5	15% CAUCHO	24
25 % CAUCHO	23.5	25 % CAUCHO	27

Fuente: Propia.

En este gráfico 2, se van a mostrar la comparación que va tener la variación de temperatura, teniendo en cuenta que se hizo en la caras interiores y exteriores.

Gráfico N°3. Resumen del aislamiento térmico



Fuente: Propia.

Se han obtenido que en el concreto patrón que tiene 0% porcentaje de caucho en la cara interior obtuvo 24.5 °C y de la cara exterior fue de 21 °C así que la variación fue de 3.5% que ha disminuido la temperatura, ahora para el 5% de caucho de igual forma en la cara interior es de 28°C y de la cara exterior es de 23.5 °C la temperatura ha disminuido en 4.5%, para el 15% de caucho en su cara interior fue de 24 °C y la cara exterior de 20.5 °C ahí ha disminuido 3.5% de la temperatura y por ultimo con el 25% de caucho en su cara interior fue de 27 °C y de la cara exterior fue de 23.5 °C así que la temperatura disminuyo 3.5%.

- **Temperatura de ambiente 18°C**

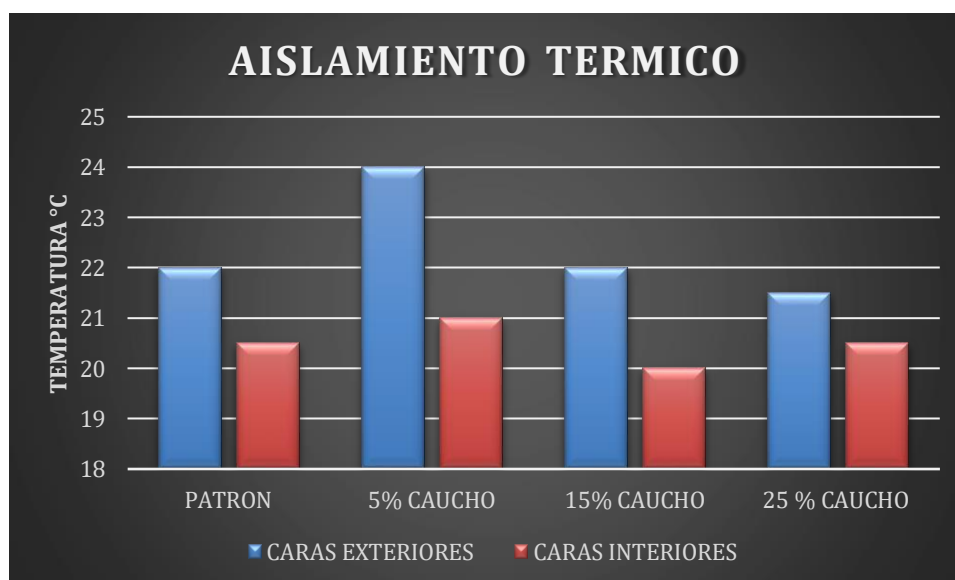
Tabla 53. Resumen del aislamiento acústico

CARAS EXTERIORES		CARAS INTERIORES	
BLOQUE	TEMPERATURA °C	BLOQUE	TEMPERATURA °C
PATRON	22	PATRON	20.5
5% CAUCHO	24	5% CAUCHO	21
15% CAUCHO	22	15% CAUCHO	20
25 % CAUCHO	21.5	25 % CAUCHO	20.5

Fuente: Propia.

En este gráfico 3, se van a mostrar la comparación que va tener la variación de temperatura, teniendo en cuenta que se hizo en la caras interiores y exteriores.

Gráfico N°4. Resumen del aislamiento térmico



Fuente: Propia.

Se han obtenido que en el concreto patrón que tiene 0% porcentaje de caucho en la cara interior obtuvo 20.5 °C y de la cara exterior fue de 22 °C así que la variación fue de 1.5% que ha aumentado la temperatura, ahora para el 5% de caucho de igual forma en la cara interior es de 21°C y de la cara exterior es de 24 °C la temperatura ha aumentado en 3%, para el 15% de caucho en su cara interior fue de 20 °C y la cara exterior de 22 °C ahí aumentado en 2.0% de la temperatura y por último con el 25% de caucho en su cara interior fue de 20.5°C y de la cara exterior fue de 21.5 °C así que la temperatura aumento en 1%.

- **Temperatura de ambiente 43°C**

Se logro a esa temperatura ya que adentro se colocó una fogata, para poder medir adentro del prototipo, teniendo en cuenta que adentro del prototipo se consideró la temperatura de 43°C.

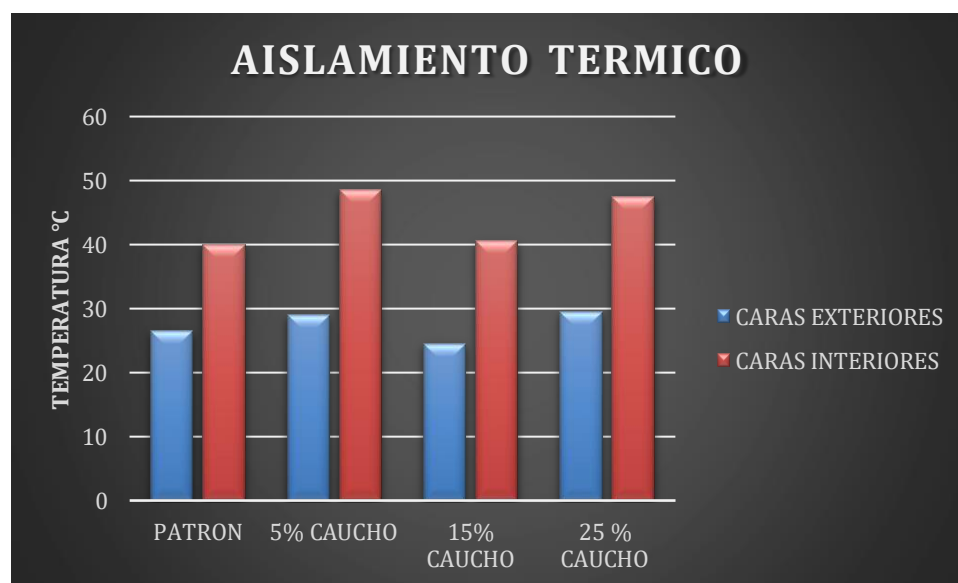
Tabla 54. Resumen del aislamiento acústico

CARAS EXTERIORES		CARAS INTERIORES	
BLOQUE	TEMPERATURA °C	BLOQUE	TEMPERATURA °C
PATRON	26.5	PATRON	40
5% CAUCHO	29	5% CAUCHO	48.5
15% CAUCHO	24.5	15% CAUCHO	40.5
25 % CAUCHO	29.5	25 % CAUCHO	47.5

Fuente: Propia.

En este gráfico 4, se van a mostrar la comparación que va tener la variación de temperatura, teniendo en cuenta que se hizo en la caras interiores y exteriores.

Gráfico N°5. Resumen del aislamiento



Fuente: Propia.

Se han obtenido que en el concreto patrón que tiene 0% porcentaje de caucho en la cara interior obtuvo 26.5 °C y de la cara exterior fue de 40 °C así que la variación fue de 13.5% que ha aumentado la temperatura, ahora para el 5% de caucho de igual forma en la cara interior es de 29°C y de la cara exterior es de 48.5 °C la temperatura ha aumentado en 19.5%, para el 15% de caucho en su cara interior fue de 24.5 °C y la cara exterior de 40.5 °C ahí aumentado en 16% de la temperatura y por ultimo con el 25% de caucho en su cara interior fue de 29.5°C y de la cara exterior fue de 47.5 °C así que la temperatura aumento en 18%.

ENSAYO PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO CON LA NORMA ASTM C177-13

Tabla 55. Datos del ensayo térmico del bloque de concreto patrón.

DESCRIPCIÓN	BLOQUES DE CONCRETO				
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Largo del bloque de concreto (m)	0.39	0.395	0.39	0.39	0.395
Ancho del bloque de concreto (m)	0.19	0.185	0.2	0.185	0.19
Espesor del bloque de concreto (m)	0.12	0.115	0.12	0.115	0.12
Potencia (watts)	30	30	30	30	30
Temperatura placa fría (°C)	26.5	26.3	26.7	26.8	26.1
Temperatura placa fría (°K = °C + 273.15)	299.65	299.45	299.85	299.95	299.25
Temperatura placa caliente (C°)	170.4	171.5	170.9	170.5	170.2
Temperatura placa caliente (°K = C° + 273.15)	443.55	444.65	444.05	443.65	443.35
$\lambda = \frac{Pot * L}{A * [T(caliente) - T(fría)]}$	0.338	0.325	0.320	0.333	0.333

Fuente: Propia

Tabla 56. Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 5% de caucho

DESCRIPCIÓN	BLOQUES DE CONCRETO +5% DE CAUCHO				
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Largo del bloque de concreto (m)	0.39	0.395	0.39	0.39	0.395
Ancho del bloque de concreto (m)	0.19	0.185	0.19	0.185	0.19
Espesor del bloque de concreto (m)	0.12	0.115	0.12	0.115	0.12
Potencia (watts)	30	30	30	30	30
Temperatura placa fría (°C)	26	26.3	26	26.9	26.7
Temperatura placa fría (°K = °C + 273.15)	299.15	299.45	299.15	300.05	299.85
Temperatura placa caliente (C°)	150.5	152	151	152.5	153
Temperatura placa caliente (°K = C° + 273.15)	423.65	425.15	424.15	425.65	426.15
$\lambda = \frac{Pot * L}{A * [T(caliente) - T(fría)]}$	0.390	0.376	0.389	0.381	0.380

Fuente: Propia

Tabla 57. Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 15% de caucho

DESCRIPCIÓN	BLOQUES DE CONCRETO +15% DE CAUCHO				
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Largo del bloque de concreto (m)	0.39	0.395	0.39	0.39	0.395
Ancho del bloque de concreto (m)	0.19	0.185	0.19	0.185	0.19
Espesor del bloque de concreto (m)	0.12	0.115	0.12	0.115	0.12
Potencia (watts)	30	30	30	30	30
Temperatura placa fría (°C)	26.4	26.5	27.5	27	26.7
Temperatura placa fría (°K = °C + 273.15)	299.55	299.65	300.65	300.15	299.85
Temperatura placa caliente (C°)	165.8	167.5	169	172.5	170.3
Temperatura placa caliente (°K = C° + 273.15)	438.95	440.65	442.15	445.65	443.45
$\lambda = \frac{Pot * L}{A * [T(caliente) - T(fría)]}$	0.349	0.335	0.343	0.329	0.334

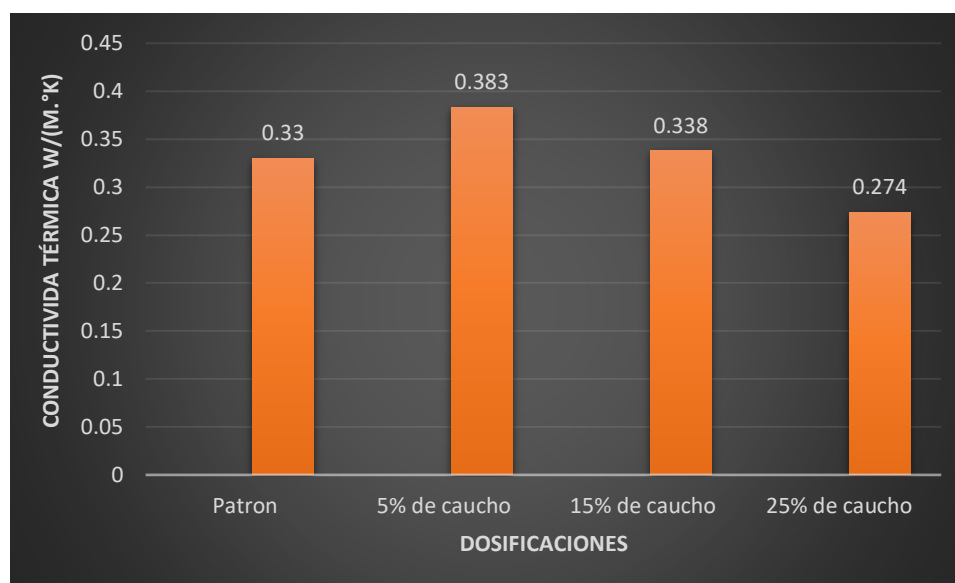
Fuente: Propia

Tabla 58. Datos del ensayo térmico del bloque de concreto + 25% de caucho

DESCRIPCIÓN	BLOQUES DE CONCRETO +25% DE CAUCHO				
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Largo del bloque de concreto (m)	0.39	0.395	0.39	0.39	0.395
Ancho del bloque de concreto (m)	0.19	0.185	0.19	0.185	0.19
Espesor del bloque de concreto (m)	0.12	0.115	0.12	0.115	0.12
Potencia (watts)	30	30	30	30	30
Temperatura placa fría (°C)	26	26.5	26.2	26.1	26.5
Temperatura placa fría (°K = °C + 273.15)	299.15	299.65	299.35	299.25	299.65
Temperatura placa caliente (C°)	201	201.5	202.4	202	201.4
Temperatura placa caliente (°K = C° + 273.15)	474.15	474.65	475.55	475.15	474.55
$\lambda = \frac{Pot \cdot L}{A \cdot [T(caliente) - T(fría)]}$	0.278	0.270	0.276	0.272	0.274

Fuente: Propia

En el siguiente gráfico se puede notar que entre más proporción de caucho que tenga el bloque de concreto mantendrá la conducción térmica, ya que, con el 25% de caucho incorporado pues logra estar dentro de ser un buen aislante térmico

Gráfico N°6. Resumen del aislamiento termico según norma

Fuente: Propia.

Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.

En este ensayo, se construyó un muro con dimensiones de 0.623 x 0.616 metros, utilizando un mortero con una mezcla en proporción de 1:1/2:4. El propósito fue determinar las características del muro y su espesor, con el ensayo programado para realizarse a los 28 días. La resistencia a corte puro del murete ($v'm$) se obtiene dividiendo la carga de rotura diagonal entre el área bruta de la diagonal cargada.

- **Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con 0% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.**

Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del 0% caucho

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE MUESTRA PATRÓN	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	86181	0.85	8.7
02	MURETE MUESTRA PATRÓN	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	87898	0.85	8.7
03	MURETE MUESTRA PATRÓN	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	87211	0.87	8.8

Fuente: Propia.

En el método de ensayo de compresión diagonal para muretes de albañilería sin incorporación de caucho reciclado en los bloques de concreto, la resistencia al corte de los muretes es de 8.6 kg/cm², según lo establecido por la norma técnica E.070 Albañilería. Dado que el promedio de las dos muestras, como se detalla en la Tabla N° 50, es de 8.7 kg/cm², se confirma que el concreto patrón cumple con esta norma.

- **Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con 5% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.**

Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del 5% caucho reciclado

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE MUESTRA 5% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	86308	0.85	8.7
02	MURETE MUESTRA 5% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	87270	0.86	8.8
03	MURETE MUESTRA 5% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	87123	0.86	8.7

Fuente: Propia.

En el método que emplea un 5% de caucho reciclado en los bloques de concreto, la resistencia al corte de los muretes es de 8.6 kg/cm², conforme a la norma técnica E.070 Albañilería. Dado que el promedio obtenido, como se muestra en la Tabla N° 51, es de 8.7 kg/cm², los bloques con esta incorporación cumplen con el estándar requerido.

- **Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con 15% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.**

Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del 15% caucho reciclado

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE MUESTRA 15% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	83797	0.83	8.4
02	MURETE MUESTRA 15% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	84700	0.83	8.5
03	MURETE MUESTRA 15% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	82649	0.81	8.3

Fuente: Propia.

En el método de ensayo de compresión diagonal para muretes de albañilería con un 15% de caucho reciclado en los bloques de concreto, la resistencia a la corte estipulada es de 8.6 kg/cm², según la norma técnica E.070 Albañilería. No

obstante, dado que el promedio de las muestras, como se indica en la Tabla N° 52, es de 8.4 kg/cm², estos bloques no cumplen con la especificación requerida.

- **Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con 25% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.**

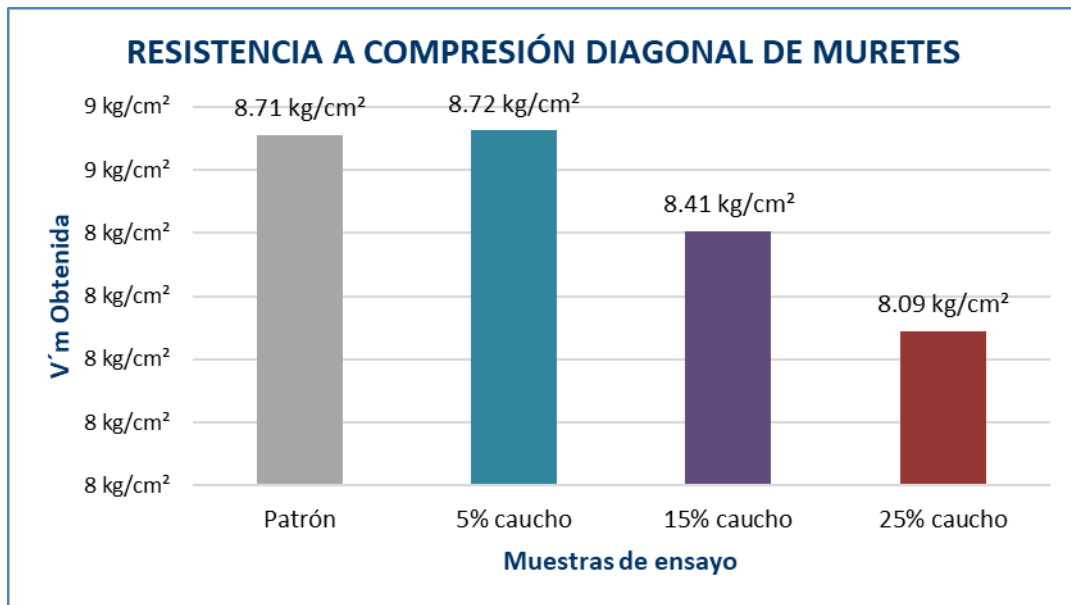
Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del 25% caucho reciclado

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE MUESTRA 25% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	79687	0.78	8.0
02	MURETE MUESTRA 25% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	80874	0.80	8.1
03	MURETE MUESTRA 25% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	81119	0.80	8.1

Fuente: Propia.

En el método de ensayo de compresión diagonal para muretes de albañilería con un 25% de caucho reciclado en los bloques de concreto, la resistencia a la corte especificada es de 8.6 kg/cm², de acuerdo con la norma técnica E.070 Albañilería. Dado que el promedio obtenido de las muestras es de 8.09 kg/cm², estos bloques no cumplen con el requisito establecido.

Resumen
Gráfico N°7. Resumen del ensayo compresión diagonal de muretes



Fuente: Propia.

Aquí en este gráfico N° 5, se detalla sobre cuándo va decreciendo conforme se aumenta el porcentaje de caucho, pero el bloque de concreto con 5% de caucho cumple con dicho parámetro dado de la norma.

Ensayo a Pilas de albañilería

Se levantaron pilas de albañilería compuestas por dos bloques de concreto hueco, apilados uno sobre otro y unidos con un mortero en proporción 1:1/2:4. A los 28 días, se realizaron ensayos de compresión axial (f_m) para evaluar la calidad de la albañilería en la construcción.

- **Ensayo a Pilas de albañilería con 0% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.**

Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del 0% caucho reciclado en los bloques de concreto.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f_m (Mpa)	Factor Correc.	f_{mt} (Mpa)	f_{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - Patrón 0% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	184680	8.04	0.926	7.45	75.94
02	Prisma 2 - Patrón 0% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	183450	7.99	0.926	7.40	75.44
03	Prisma 3 - Patrón 0% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	183980	8.01	0.926	7.42	75.65

Fuente: Propia.

En el ensayo a pilas de albañilería con 0% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto, se menciona que su resistencia en compresión axial es de 74 kg/cm², todo esto es según la norma técnica E.070 Albañilería, entonces para estos bloques patrón si cumple, ya que, al sacar el promedio de estas dos muestras sale 75.68 kg/cm².

- **Ensayo a Pilas de albañilería con 5% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.**

Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del 5% caucho reciclado en los bloques de concreto

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f_m (Mpa)	Factor Correc.	f_{mt} (Mpa)	f_{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - 5% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	193210	8.41	0.926	7.79	79.45
02	Prisma 2 - 5% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	198220	8.63	0.926	7.99	81.51
03	Prisma 3 - 5% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	195640	8.52	0.926	7.89	80.45

Fuente: Propia.

En el ensayo a pilas de albañilería con 5% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto, se menciona que su resistencia en compresión axial es de 74 kg/cm², todo esto es según la norma técnica E.070 Albañilería, entonces para estos bloques si cumple, ya que, al sacar el promedio de estas dos muestras sale 80.47kg/cm².

- **Ensayo a Pilas de albañilería con 15% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.**

Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del 15% caucho reciclado en los bloques de concreto

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - 15% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	164200	7.15	0.926	6.62	67.52
02	Prisma 2 - 15% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	161320	7.02	0.926	6.51	66.34
03	Prisma 3 - 15% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	167200	7.28	0.926	6.74	68.75

Fuente: Propia.

En el ensayo a pilas de albañilería con 15% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto, se menciona que su resistencia en compresión axial es de 74 kg/cm², todo esto es según la norma técnica E.070 Albañilería, entonces para estos bloques no cumple, ya que, al sacar el promedio de estas dos muestras sale 67.54 kg/cm².

- **Ensayo a Pilas de albañilería con 25% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto.**

Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del 25% caucho reciclado en los bloques de concreto

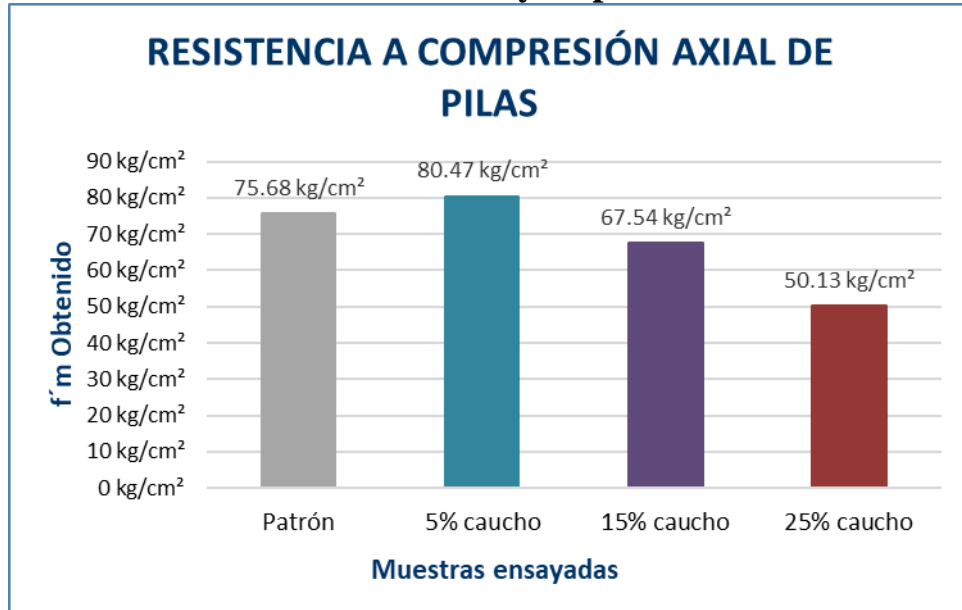
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - 25% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	114500	4.99	0.926	4.62	47.08
02	Prisma 2 - 25% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	126300	5.50	0.926	5.09	51.94
03	Prisma 3 - 25% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	124900	5.44	0.926	5.04	51.36

Fuente: Propia.

En el ensayo a pilas de albañilería con 25% de incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto, se menciona que su resistencia en compresión axial es de 74 kg/cm², todo esto es según la norma técnica E.070 Albañilería, entonces para estos bloques no cumple, ya que, al sacar el promedio de estas dos muestras sale 50.13 kg/cm².

Resumen

Gráfico N°8. Resumen del ensayo a pilas de albañilería



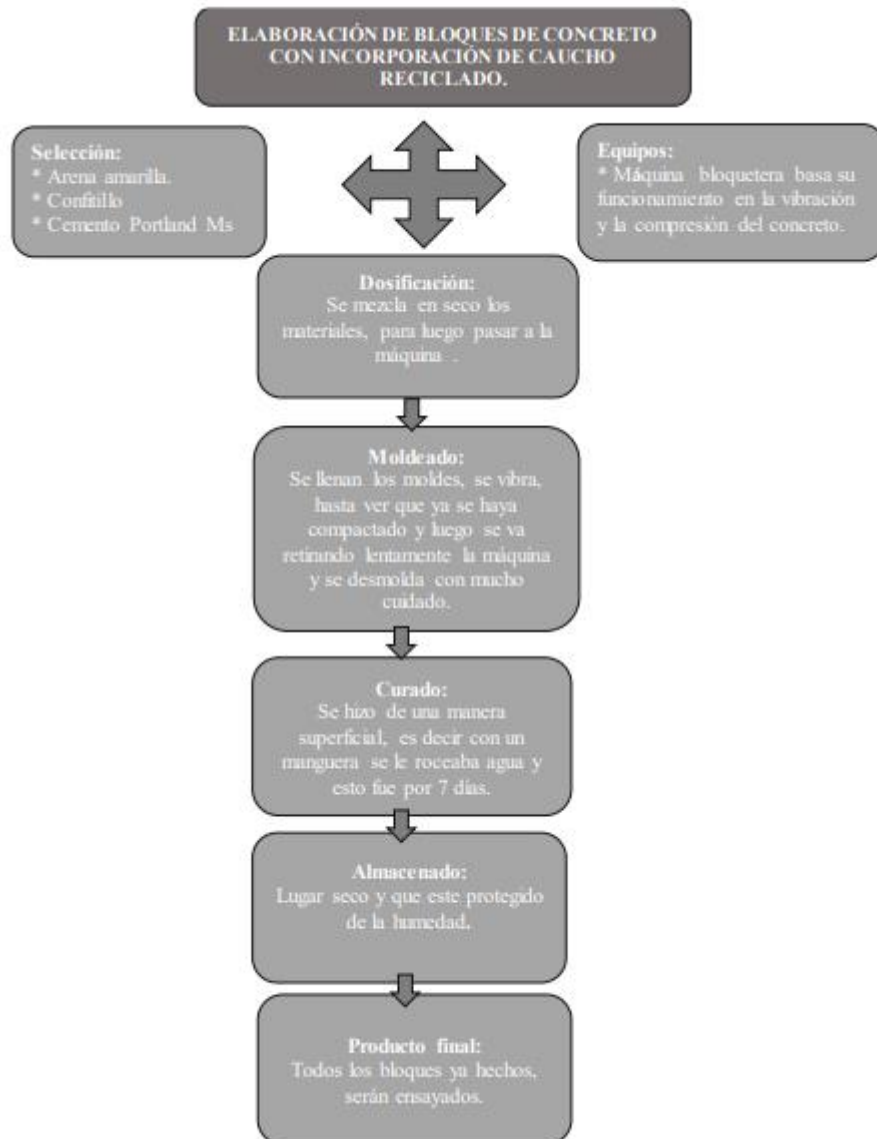
Fuente: Propia.

En el gráfico 6, se detalla sobre cuándo va decreciendo conforme se aumenta el porcentaje de adición de caucho, pero el bloque de concreto con 5% de caucho cumple con dicho parámetro dado de la norma y el resto de porcentajes no está cumpliendo. Entonces entre más porcentaje de caucho haya en el bloque de concreto pues baja su resistencia en pilas.

Elaboración de bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

Se realizaron los bloques de concreto cuyas medidas son 12x20x40, luego el agregado fino se va reemplazando en diferentes proporciones de caucho como el 5, 15 y 25%, en una máquina bloquetera que tiene su vibración.

Figura N°52. Proceso de elaboración de los bloques con caucho reciclado



Fuente: Propia.

El concreto utilizado se elaboró de acuerdo al diseño de mezclas realizado anteriormente, las dosificaciones se hallarán respecto al volumen que tienen estos bloques que se tendrá para cada porcentaje diferente que es el 5, 15 y 25% de caucho reciclado, por lo tanto, se realizó el diseño para 36 unidades, cabe indicar que por cada unidad de bloque de concreto hueco, se necesita 0.005916 m³ haciendo un total de 0.21 m³ para 36 unidades de bloques, en la tabla N°55 se muestran las proporciones para 36 unidades de bloques de concreto hueco.

67. Diseño de mezcla para bloques de concreto con 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado

Diseño de mezcla para bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado de 50 kg/cm ²							
Con 0% de caucho reciclado		Con 5% de caucho reciclado		Con 15% de caucho reciclado		Con 25% de caucho reciclado	
Materiales	Peso (kg)	Materiales	Peso (kg)	Materiales	Peso (kg)	Materiales	Peso (kg)
Cemento	56.073	Cemento	56.073	Cemento	56.073	Cemento	56.073
AF	211.941	AF	201.344	AF	180.150	AF	158.956
Confitillo	148.521	Confitillo	148.521	Confitillo	148.521	Confitillo	148.521
Agua	49.091	Agua	49.091	Agua	49.091	Agua	49.091
Caucho reciclado	0.000	Caucho reciclado	10.597	Caucho reciclado	31.791	Caucho reciclado	52.985

Fuente: Propia.

Teniendo en cuenta que el caucho reciclado ha sido reemplazado en estas diferentes proporciones por el agregado fino, para la elaboración de los bloques de concreto.

Resistencia a la compresión de los bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

Para cada espécimen sometido a ensayo de resistencia a la compresión, la medida se determinará aplicando la fuerza de la prensa sobre el área neta del bloque, excluyendo el área hueca. Este procedimiento se realizó conforme a la norma NTP 399.604, como se describe en la metodología. A continuación, se presentan los resultados de resistencia a la compresión obtenidos para los diseños con 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado.

- **Resistencia a la compresión con 0% de caucho reciclado.** $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 68. Resistencia a la compresión 0% de caucho reciclado

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE DE 0% CAUCHO - DISEÑO PATRÓN	30/09/2022	07/10/2022	7	326	11349	35
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	12134	37
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	12216	37
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	13511	41
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	14939	46
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	15112	46
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18089	55
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18385	56
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18589	57

Fuente: Propia.

En la tabla N° 68, se muestra sobre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto, que se han considerado para los 7, 14 y 28 días, cuyo diseño de mezcla con 0% de incorporación de caucho reciclado, es de $F'c = 56 \text{ kg/cm}^2$, entonces porcentaje es de 112%, ya que, la resistencia requerida era de $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$, esto quiere decir que ha superado. Además, en el gráfico N°7, se presenta la siguiente curva

Gráfico N°9. Curva de $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ en bloques de concreto con 0% de caucho



- **Resistencia a la compresión con 5% de caucho reciclado. $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$**

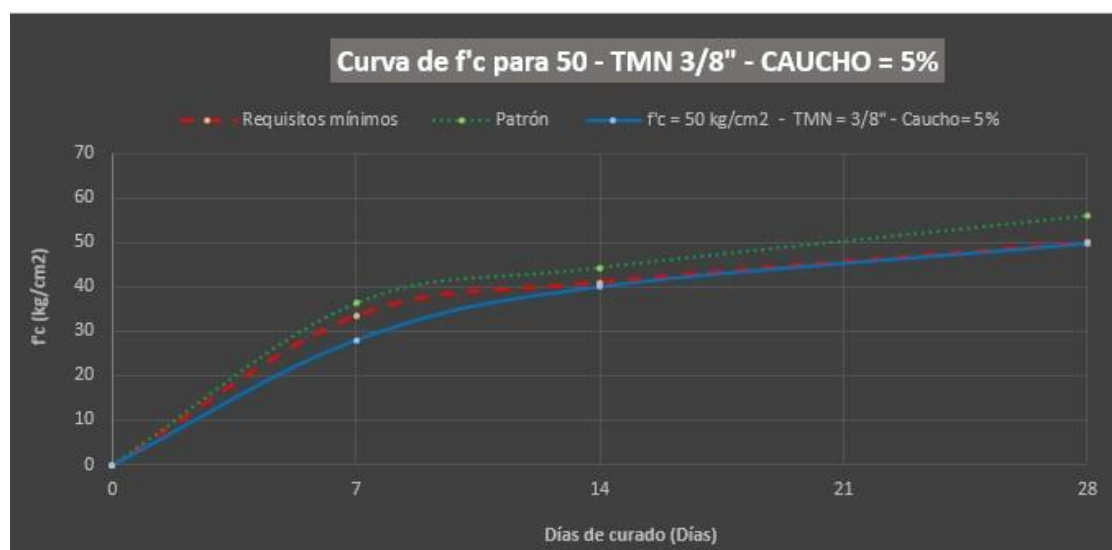
Tabla 69. Resistencia a la compresión 5% de caucho reciclado

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE CON 5% CAUCHO	30/09/2022	07/10/2022	7	326	6072	19
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	6526	20
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	6302	19
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	7219	22
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	8688	27
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	9565	29
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	13848	42
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	17460	54
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	17233	53

Fuente: Propia.

En la tabla N°69, se muestra sobre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto, que se han considerado para los 7, 14 y 28 días, cuyo diseño de mezcla con 5% de incorporación de caucho reciclado, es de $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$, entonces porcentaje es de 100%, ya que, la resistencia requerida era de $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$.

Gráfico N°10. Curva de $F'c= 50\text{kg/cm}^2$ en bloques de concreto con 5% de caucho



Fuente: Propia.

En la gráfica N°8 se puede mostrar acerca de cómo va la curva respecto al 5% de incorporación de caucho reciclado, resulta que aquí va comparando el concreto patrón y con los requisitos mínimos.

- **Resistencia a la compresión con 15% de caucho reciclado. $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$**

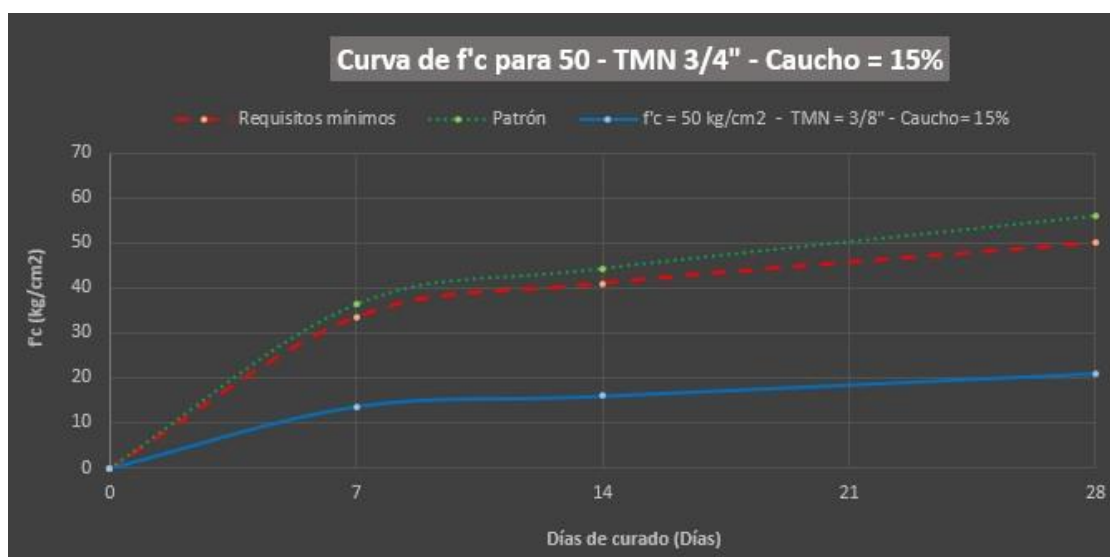
Tabla 70. Resistencia a la compresión 0% de caucho reciclado

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F' _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE CON 15% CAUCHO	30/09/2022	07/10/2022	7	326	4069	12
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	4874	15
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	5027	15
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	4568	14
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	5211	16
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	5659	17
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	5955	18
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	6730	21
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	7852	24

Fuente: Propia.

En la tabla N°70, se muestra sobre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto, que se han considerado para los 7, 14 y 28 días, cuyo diseño de mezcla con 15% de incorporación de caucho reciclado es de $F'c= 21\text{kg/cm}^2$, teniendo en cuenta que la resistencia requerida es de $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$, esto quiere decir que no ha superado dicha resistencia y que bajo en un 42%.

Gráfico N°11. Curva de $F'c= 50\text{kg/cm}^2$ en bloques de concreto con 15% caucho



Fuente: Propia.

En la gráfica N°9 se puede mostrar acerca de cómo va la curva respecto al 15% de incorporación de caucho reciclado, resulta que aquí va comparando el concreto patrón y con los requisitos mínimos, pero vemos que no va cumpliendo con la resistencia requerida.

- **Resistencia a la compresión con 25% de caucho reciclado. $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$**

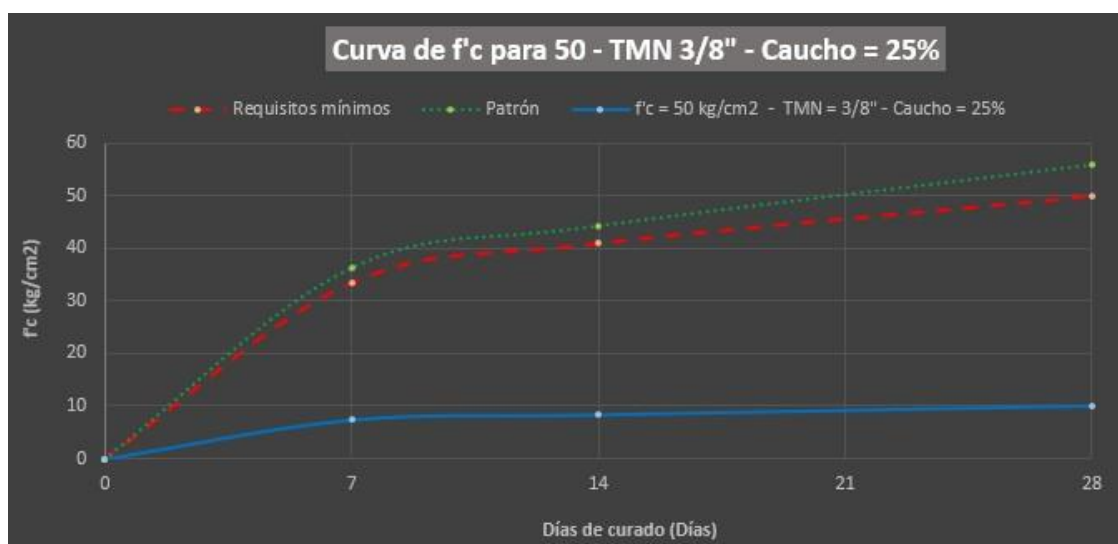
Tabla 71. Resistencia a la compresión 0% de caucho reciclado

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE DE 0% CAUCHO - DISEÑO PATRÓN	30/09/2022	07/10/2022	7	326	2192	7
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	2427	7
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	2456	8
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2743	8
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2753	8
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2794	9
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3018	9
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3396	10
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3467	11

Fuente: Propia.

En la tabla N°9, se muestra sobre la resistencia a la compresión de los bloques de concreto, que se han considerado para los 7, 14 y 28 días, cuyo diseño de mezcla con 15% de incorporación de caucho reciclado, es de $F'c= 10 \text{ kg/cm}^2$, teniendo en cuenta que la resistencia requerida es de $F'c= 50 \text{ kg/cm}^2$, esto quiere decir que no ha superado dicha resistencia y que bajo en un 20%.

Gráfico N°12. Curva de $F'c= 50\text{kg/cm}^2$ en bloques de concreto con 25% de caucho



Fuente: Propia.

En la gráfica N°10 se puede mostrar acerca de cómo va la curva respecto al 25% de incorporación de caucho reciclado, resulta que aquí va comparando el concreto patrón y con los requisitos mínimos, pero vemos que no va cumpliendo con la resistencia requerida.

Resumen:**Gráfico N°13. Resumen de la resistencia en bloques de concreto con incorporación de caucho***Fuente: Propia.*

En el gráfico N°11, se muestra que al no tener la incorporación del caucho reciclado tiene la resistencia de $f'c = 56$ kg/cm², con el 5% de caucho reciclado tiene la resistencia de $f'c = 50$ kg/cm², este si cumpliría con la resistencia en los muros portantes para el aislamiento acústico y térmico, pero con 15% de caucho reciclado tiene la resistencia de $f'c = 21$ kg/cm² y con el 25% de caucho reciclado tiene la resistencia de $f'c = 10$ kg/cm², entonces estos dos no supera y por ende, no cumpliría con la resistencia en los muros portante para el aislamiento acústico y térmico. Por lo tanto, entre menos porcentaje de caucho, se van a obtener una mejor resistencia.

Resistencia a la flexión y tracción de los bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

Resistencia a la flexión

Este ensayo no es aplicable en los bloques de concreto, porque no es un bloque macizo, ya que, tienen huecos, es por eso que solo estos ensayos son aplicados para los ladrillos de arcilla, eso es lo que muestra en la NTP 399.613 DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión).

Resistencia a la tracción

Es aplicable, ya que, lo que se busca es ver la resistencia del bloque, entonces este ensayo es para poder evaluar al concreto, además que es evaluado para las muestras cilíndricas, porque permite determinar las propiedades mecánicas de los materiales, es decir sus características de resistencia y deformabilidad, y a la vez nos sirve de herramienta para verificar las especificaciones de aceptación o rechazo.

Absorción en los bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

En esta prueba los bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado, se ha seguido como indica en la norma NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería, por ende, se han considerado tres especímenes para cada porcentaje que es de 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado.

- *Absorción con el 0% de caucho reciclado*

Tabla 72. Absorción 0% de caucho reciclado

Muestra	Denominación de la unidad	G4	G3	A
Nº		(g)	(g)	(%)
01	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	11979	10956	9.3
02	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	11984	10960	9.3
03	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	11633	10942	6.3
			Promedio	8.3

Fuente: Propia.

Con la tabla N°72 de absorción de bloques de concreto con el 0% incorporación de caucho reciclado, se puede ver que el resultado promedio es de 8.3%, entonces este porcentaje es aceptable, ya que, está dentro de los parámetros de la norma de albañilería E.070, donde indica que para los muros portantes no será mayor al 12%.

- Absorción con el 5% de caucho reciclado

Tabla 73. Absorción 5% de caucho reciclado

Muestra	Denominación de la unidad	G4	G3	A
N°		(g)	(g)	(%)
01	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2 + 5% caucho	11842	10980	7.9
02	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2 + 5% caucho	11498	10553	9.0
03	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2 + 5% caucho	12913	12045	7.2
Promedio				8.0

Fuente: Propia.

Según la Tabla N°73 sobre la absorción de bloques de concreto con un 5% de caucho reciclado, el valor promedio obtenido es del 8%. Este porcentaje es aceptable, ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma de albañilería E.070, que estipula que la absorción para muros portantes no debe exceder el 12%.

- Absorción con el 15% de caucho reciclado

Tabla 74. Absorción 15% de caucho reciclado

Muestra	Denominación de la unidad	G4	G3	A
N°		(g)	(g)	(%)
01	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2+ 15% caucho	10406	9474	9.8
02	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2+ 15% caucho	10366	9467	9.5
03	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2+ 15% caucho	10686	9743	9.7
Promedio				9.7

Fuente: Propia.

De acuerdo con la Tabla N°74, que muestra la absorción de bloques de concreto con un 15% de caucho reciclado, el promedio registrado es del 9.7%. Este valor es aceptable, ya que se encuentra dentro de los límites permitidos por la norma de albañilería E.070, que establece que la absorción para muros portantes no debe exceder el 12%.

- **Absorción con el 25% de caucho reciclado**

Tabla 75. Absorción 25% de caucho reciclado

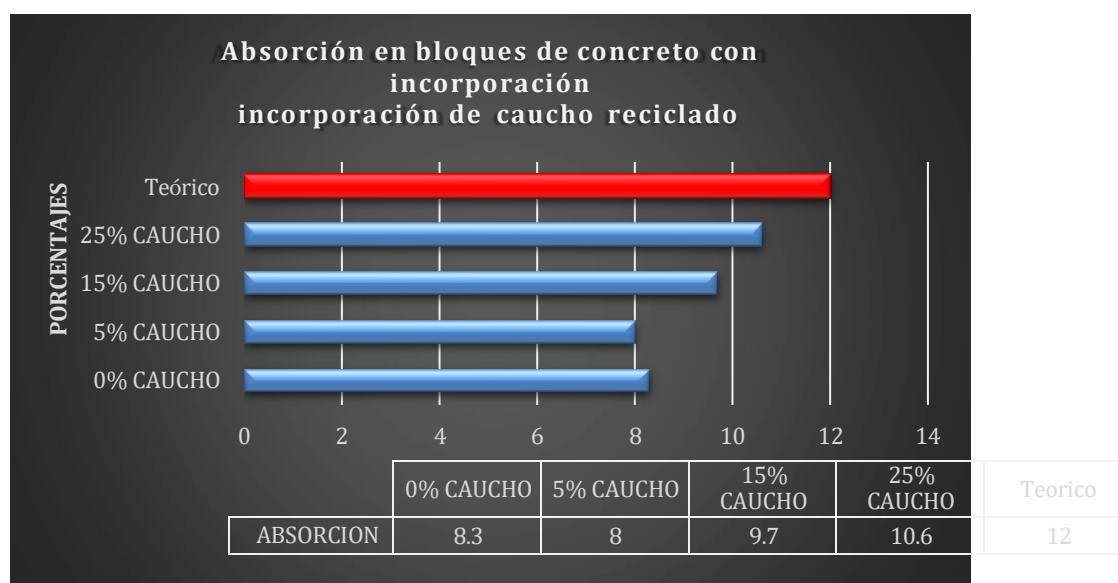
Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	Bloque de concreto Patron de 50 kg/cm2+ 25% caucho	8864	8072	9.8
02	Bloque de concreto Patron de 50 kg/cm2+ 25% caucho	8695	7806	11.4
03	Bloque de concreto Patron de 50 kg/cm2+ 25% caucho	9177	8307	10.5
Promedio				10.6

Fuente: Propia.

Según la Tabla N°75, que presenta la absorción de bloques de concreto con un 25% de caucho reciclado, el promedio obtenido es del 10.6%. Este valor es considerado aceptable, ya que se ajusta a los límites establecidos por la norma de albañilería E.070, que especifica que la absorción para muros portantes no debe superar el 12%.

Resumen:

Gráfico N°14. Resumen de absorción en bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado



Fuente: Propia.

En este gráfico N°12 da a conocer acerca del porcentaje teórico y los porcentajes con incorporación de caucho reciclado, que entre más porcentaje de caucho va a tener más absorción, ya que, se da en el caso del 25% de caucho reciclado.

Alabeo en bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado

En este ensayo, se llevaron a cabo las mediciones del alabeo cóncavo y convexo de acuerdo con la norma NTP 399.613, que establece los métodos de muestreo y ensayo para ladrillos de arcilla usados en albañilería. Se utilizó un vernier de ingeniero y se tomaron tres muestras representativas para el estudio. Se realizaron dos tipos de mediciones en cada superficie de asiento: la medición longitudinal y la medición diagonal.

- Alabeo con 0% caucho reciclado

Tabla 76. Alabeo 0% de caucho reciclado

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
M - 1	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	1.46	0.87	1.63	(CONCAVIDAD)	1.3	PRESENTA ALABEO
M - 2	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	1.26	1.11	1.79	(CONCAVIDAD)	1.4	PRESENTA ALABEO
M - 3	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	1.07	0.97	1.87	(CONCAVIDAD)	1.3	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.3	1.0	1.8			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =				1.3			

Fuente: Propia.

En la Tabla N°76, se da conocer que la variación dimensional, ya sea respecto al 0% de caucho reciclado, se puede ver que los resultados si cumplen, porque están dentro de los parámetros de la norma E.070, porque mencionan que debe ser (4mm).

- Alabeo con 5% caucho reciclado

Tabla 77. Alabeo 5% de caucho reciclado

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
M - 1	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	1.76	0.85	2.15	(CONCAVIDAD)	1.6	PRESENTA ALABEO
M - 2	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	1.47	1.65	2.36	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
M - 3	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	1.51	1.81	2.03	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.6	1.4	2.2			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO CON 5% CAUCHO RECICLADO =				1.7			

Fuente: Propia.

En la Tabla N°77, se da conocer que la variación dimensional, ya sea respecto al 5% de caucho reciclado, se puede ver que los resultados si cumplen, porque están dentro de los parámetros de la norma E.070, porque mencionan que debe ser (4mm).

- **Alabeo con 15% caucho reciclado**

Tabla 78. Alabeo 15% de caucho reciclado

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
N° DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
M - 1	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	0.96	1.33	1.94	(CONCAVIDAD)	1.4	PRESENTA ALABEO
M - 2	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	1.59	1.61	2.12	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
M - 3	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	1.46	0.86	1.86	(CONCAVIDAD)	1.4	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.3	1.3	2.0			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO CON 15% DE CAUCHO RECICLADO=			1.5				

Fuente: Propia.

En la Tabla N°78, se da conocer que la variación dimensional, ya sea respecto al 15% de caucho reciclado, se puede ver que los resultados si cumplen, porque están dentro de los parámetros de la norma E.070, porque mencionan que debe ser (4mm).

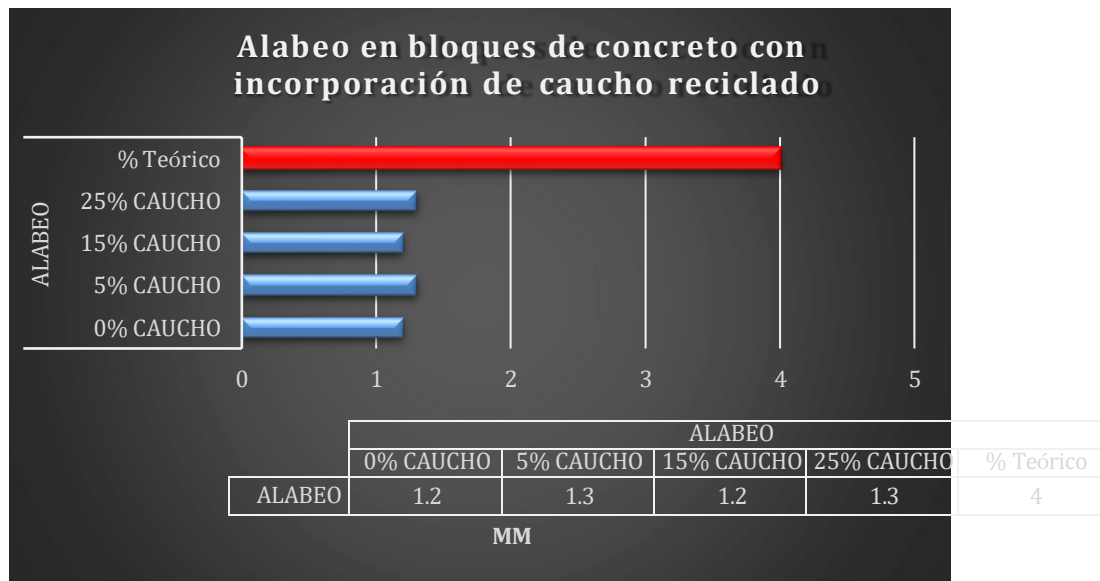
- **Alabeo con 25% caucho reciclado**

Tabla 79. Alabeo 25% de caucho reciclado

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
N° DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
M - 1	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 25% caucho	1.48	2.50	1.80	(CONCAVIDAD)	1.9	PRESENTA ALABEO
M - 2	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 25% caucho	1.26	1.51	1.98	(CONCAVIDAD)	1.6	PRESENTA ALABEO
M - 3	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 25% caucho	1.40	1.52	1.74	(CONCAVIDAD)	1.6	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.4	1.8	1.8			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO CON 25% DE CAUCHO RECICLADO=			1.7				

Fuente: Propia.

En la Tabla N°79, se da conocer que la variación dimensional, ya sea respecto al 15% de caucho reciclado, se puede ver que los resultados si cumplen, porque están dentro de los parámetros de la norma E.070, porque mencionan que debe ser (4mm).

Resumen:**Gráfico N°15. Resumen de alabeo en bloques de concreto con incorporación de caucho**

Fuente: Propia.

Se puede ver que todos los porcentajes de incorporación de caucho cumplen con el alabeo máximo requerido según lo establecido en la norma E070 Albañilería es el máximo de 4mm.

Variación dimensional en bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado

En este ensayo, se realizaron mediciones de las dimensiones de las unidades, incluyendo largo, ancho y altura en centímetros. Estas mediciones se llevaron a cabo en el centro de cada arista de las caras, utilizando una regla metálica y un vernier de ingeniero. Se seleccionaron tres muestras representativas para cada diseño, tal como se detalla en la tabla a continuación:

- **Variación dimensional con 0% caucho reciclado**

Tabla 80. Variación dimensional 0% de caucho reciclado

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	398.00	119.40	192.76
02		398.20	121.39	195.11
03		401.05	121.83	192.36
PROMEDIO		399.08	120.87	193.41
C.V.		0.43%	1.07%	0.77%

Fuente: Propia.

Se muestra en la Tabla N°80 de la variación dimensional respecto al 0% de caucho reciclado, cuyas medidas se han considerado el largo, ancho y alto, se puede observar que estos resultados están dentro de la norma de albañilería E.070 (V. D.=± 4 %)

- **Variación dimensional con 5% caucho reciclado**

Tabla 81. Variación dimensional 5% de caucho reciclado

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% de caucho reciclado	403.25	119.86	192.76
02		402.34	121.08	189.77
03		401.36	121.53	194.56
PROMEDIO		402.32	120.82	192.36
C.V.		0.23%	0.72%	1.26%

Fuente: Propia.

Se muestra en la Tabla N°81 de la variación dimensional respecto al 5% de caucho reciclado, cuyas medidas se han considerado el largo, ancho y alto, se puede observar que estos resultados están dentro de la norma de albañilería E.070 (V. D.=± 4 %)

- Variación dimensional con 15% caucho reciclado

Tabla 82. Variación dimensional 15% de caucho reciclado

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)	
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% de caucho reciclado	402.30	120.09	188.89	
02		403.15	121.90	193.43	
03		404.20	120.96	189.67	
		PROMEDIO	403.22	120.98	190.66
		C.V.	0.24%	0.75%	1.27%

Fuente: Propia.

Se muestra en la Tabla N°82 de la variación dimensional respecto al 15% de caucho reciclado, cuyas medidas se han considerado el largo, ancho y alto, se puede observar que estos resultados están dentro de la norma de albañilería E.070 (V. D.=± 4 %)

- Variación dimensional con 25% caucho reciclado

Tabla 83. Variación dimensional 25% de caucho reciclado

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)	
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 25% de caucho reciclado	403.15	123.75	191.87	
02		405.20	121.48	189.54	
03		402.35	120.69	189.65	
		PROMEDIO	403.57	121.97	190.35
		C.V.	0.36%	1.30%	0.69%

Fuente: Propia.

Se muestra en la Tabla N°83 de la variación dimensional respecto al 25% de caucho reciclado, cuyas medidas se han considerado el largo, ancho y alto, se puede observar que estos resultados están dentro de la norma de albañilería E.070 (V. D.=± 4 %)

Análisis y comparación según la norma Técnica E. 070 de Albañilería

- Resistencia a la compresión en bloques de concreto 50 kg/cm²:

Norma Técnica E.070 albañilería

TABLA 9 (*)**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
Sílice-cal	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
	Concreto	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma E.070

Resistencia en bloques de concreto con 50 kg/cm²

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE DE 0% CAUCHO - DISEÑO PATRÓN	30/09/2022	07/10/2022	7	326	11349	35
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	12134	37
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	12216	37
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	13511	41
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	14939	46
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	15112	46
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18089	55
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18385	56
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18589	57

Fuente: Propia.

Aquí se está comparando el concreto patrón con 0% de incorporación de caucho reciclado, donde al tener 3 muestras de bloques, se sacará el promedio a estas resistencias y nos dará 56 kg/cm², esto quiere decir que respecto a la norma tiene un porcentaje de 112% más, referido como indica la norma técnica E.070 albañilería.

- Absorción de los bloques de concreto:

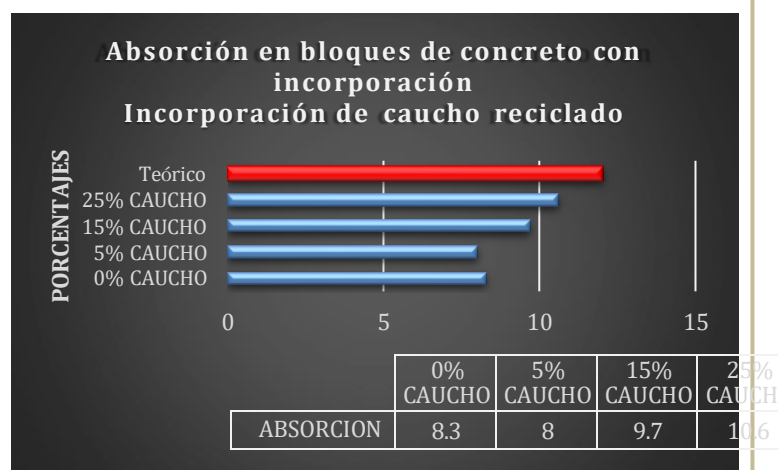
Norma Técnica E.070 albañilería

Absorción.- Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613.

La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.

Fuente: Norma E.070

Absorción en bloques de concreto 0%,5%, 15% y 25% caucho reciclado



Fuente: Propia.

Como se puede ver en el caso de la absorción de bloques de concreto con la incorporación de caucho reciclado que es de 0%, 5%, 15% y 25%, cumplen con la norma técnica E.070 Albañilería, ya que, menciona que debe ser mayor del 12% para muros portantes.

- *Alabeo de los bloques de concreto con incorporación del 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado:*

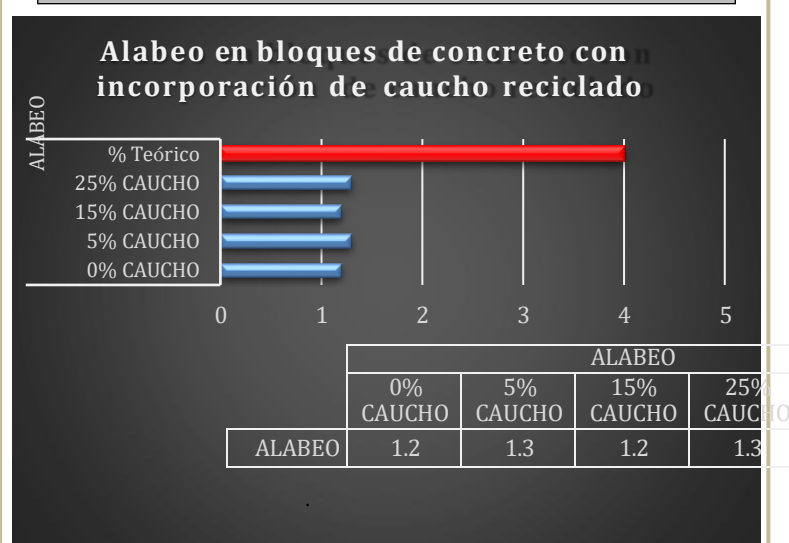
Norma Técnica E.070 albañilería

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_c mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: Norma E.070

Alabeo en bloques de concreto 0%,5%, 15% y 25% caucho reciclado



Fuente: Propia.

Analizando la norma técnica E.070 Albañilería con respecto a los resultados del alabeo de los bloques de concreto, se deduce que cumple, ya que, menciona que debe ser máximo 4mm y en cada porcentaje comenzando desde el 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado es menor a dicha cantidad.

- Variación dimensional de los bloques de concreto con incorporación del 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado:

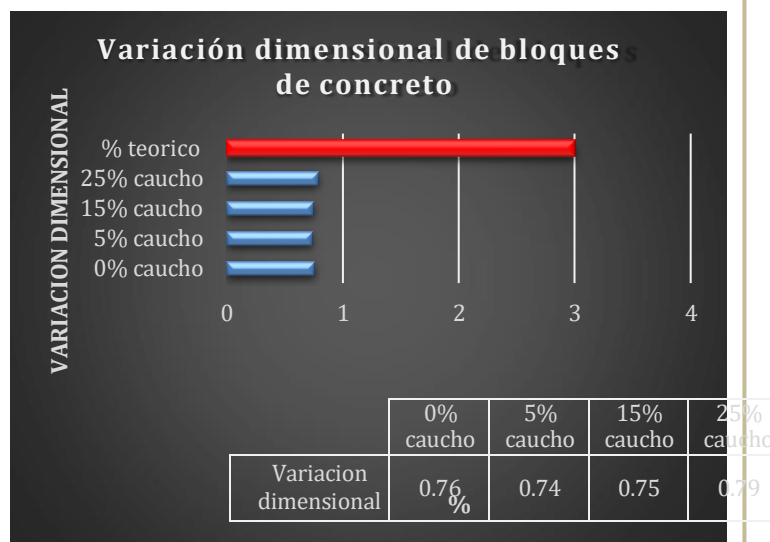
Norma Técnica E.070 albañilería

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_c mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: Norma E.070

Variación dimensional en bloques de concreto 0%,5%, 15% y 25% caucho reciclado



Fuente: Propia.

Sobre la variación dimensional respecto a la norma técnica E.070 albañilería indica que el máximo es de ± 3 en los bloques de concreto con la incorporación de caucho reciclado con los porcentajes de 0%, 5%, 15% y 25%, entonces si cumple con dicho parámetro de la norma, porque sale menor a dicha cantidad.

- Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto con incorporación del 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado:

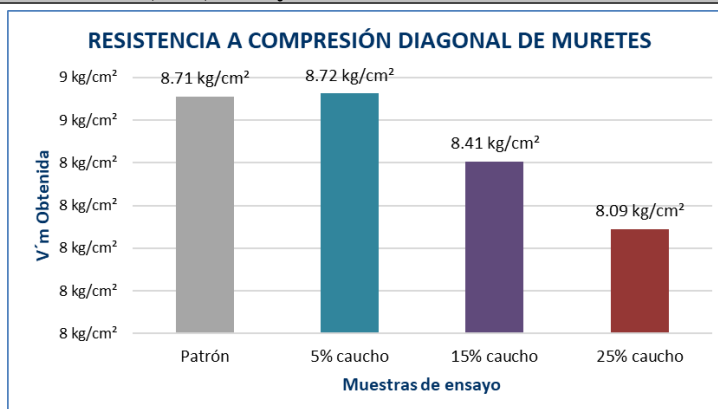
Norma Técnica E.070

TABLA 9 ()**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto		4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
	Bloque Tipo P (*)	6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma

Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería con incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto con incorporación del 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado



Fuente: Propia.

En este método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería en bloques de concreto con incorporación de caucho con el 0%, 5%, 15%, 25%, se dice que debe ser de 8,6 kg/cm², según la norma técnica E.070 Albañilería. Entonces al realizar el siguiente ensayo teniendo en cuenta que se tuvo 3 muestras y al sacar el promedio resulta 8.71 kg/cm², se deduce que si cumple con dicho parámetro de la norma.

- **Método de Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto con incorporación del 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado:**

Norma Técnica E.070 albañilería

TABLA 9 ()**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma

Método de Ensayo a Pilas de albañilería con incorporación del caucho reciclado en los bloques de concreto con incorporación del 0%, 5%, 15% y 25% de caucho reciclado

Muestra Nº	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE DE 0% CAUCHO - DISEÑO PATRÓN	30/09/2022	07/10/2022	7	326	2192	7
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	2427	7
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	2456	8
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2743	8
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2753	8
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2794	9
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3018	9
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3396	10
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3467	11

Fuente: Propia.

El método de ensayo a pilas de albañilería en bloques de concreto con incorporación de caucho con el 0%, 5%, 15%, 25%, se dice que debe ser de 74 kg/cm², según la norma técnica E.070 Albañilería. Entonces al realizar el ensayo con 5% de caucho teniendo en cuenta que se tuvo 3 muestras y al sacar el promedio resulta 80.47 kg/cm², se deduce que si cumple con dicho parámetro de la norma.

Verificar con los parámetros que indica la OMS que se encarga de ver los valores máximos de la contaminación acústica que no supere los 70Db

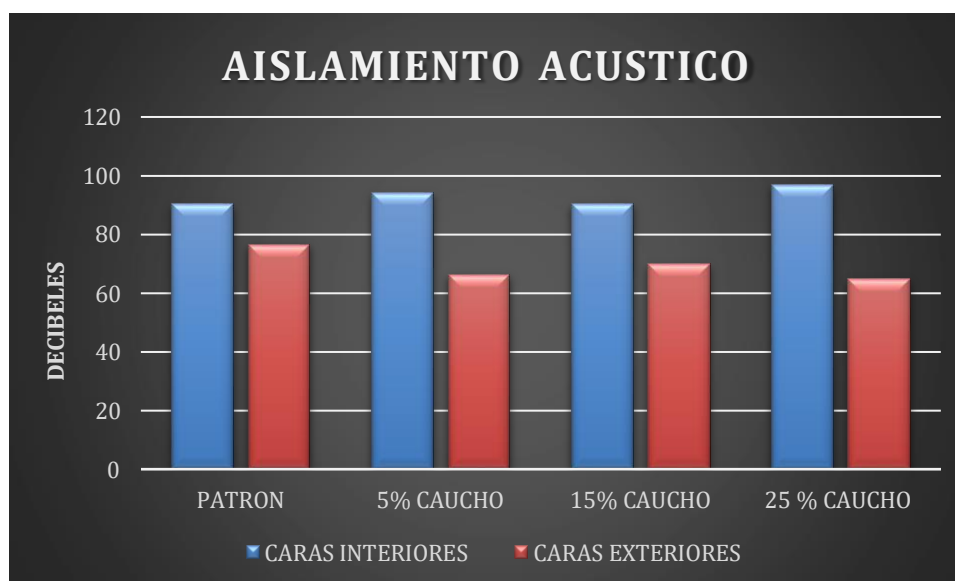
En el aislamiento acústico, lo que se pretende es poder disminuir el sonido que pueden ver dentro de este prototipo diseñado, teniendo en cuenta en que cara del muro se halló el mejor valor y que cumpla con la OMS.

Tabla 84. Variación dimensional 25% de caucho reciclado

CARAS INTERIORES		CARAS EXTERIORES		% DE DISMINUCION
BLOQUE	DECIBELES	BLOQUE	DECIBELES	
PATRON	90.3	PATRON	76.6	13.70
5% CAUCHO	94.1	5% CAUCHO	66.4	27.70
15% CAUCHO	90.5	15% CAUCHO	69.9	20.60
25 % CAUCHO	96.7	25 % CAUCHO	64.8	31.90

Fuente: Norma E.070

Gráfico: Resumen del aislamiento acústico, según los porcentajes de caucho reciclado



Fuente: Propia.

Entonces los porcentajes de 5%, 15%, 25% de incorporación de caucho reciclado en los bloques de concreto, cumplen con la norma de la OMS, pero en el caso de 5% y 25% de caucho reciclado hay más disminución de sonido que pueda pasar en las caras exteriores.

Verificación del cumplimiento de la norma E.M 110 para el aislamiento térmico.

Norma EM 110

7.2 Condensaciones

Para efectos de la presente Norma, las envolventes (muro, pisos y techos) no deberán presentar humedades de condensación en su superficie interior, que degraden sus condiciones. Para esto, la temperatura superficial interna (T_{si}) deberá ser superior a la temperatura de rocío (t_r).

$$T_{si} > t_r$$

El valor de T_{si} y t_r se obtienen del Anexo N°4: Metodología para el cálculo de condensaciones superficiales.

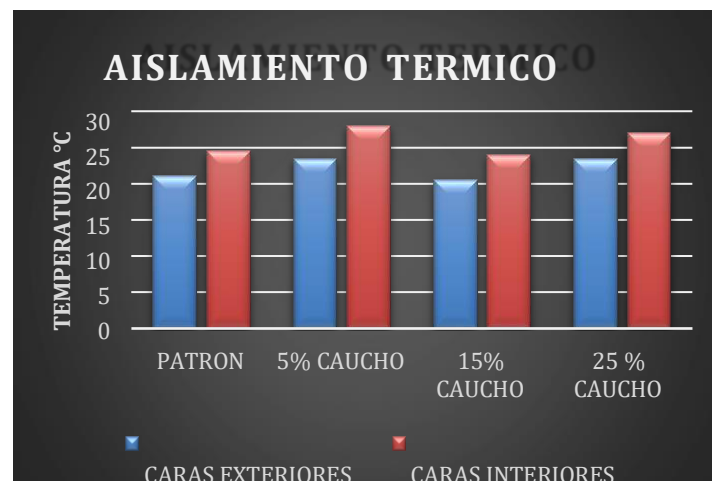
5.53. Temperatura de rocío (t_r): Es la temperatura a la cual comienza a condensarse el vapor de agua de un ambiente, para unas condiciones dadas de humedad y presión, cuando desciende la temperatura del ambiente y por tanto la del vapor en el contenido.

La temperatura o punto de rocío es una medida de la humedad del ambiente. La presión de saturación del vapor de agua a la temperatura de rocío es la presión parcial de vapor de agua del ambiente. Se expresa en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$)

Fuente: Norma EM 110

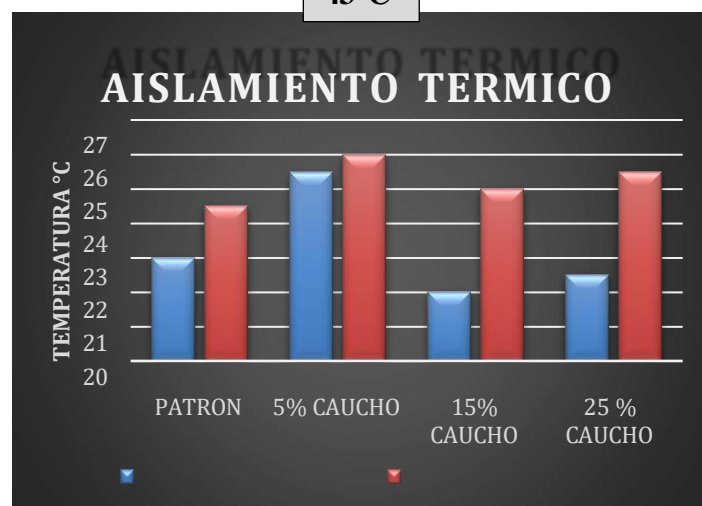
Aislamiento térmico.

20 °C



Fuente: Propia.

43 °C



Se puede verificar que se realizó de manera in-situ, pero que en las caras interior es donde conserva el aislamiento térmico, también se ha realizado la medición en 9 puntos de cada muro con las diferentes proporciones.

Verificación del cumplimiento de la norma ASTM C177-13 para el aislamiento térmico.

es directamente proporcional al área de sección transversal A (a través de la cual fluye el calor), a la diferencia de temperatura ($T_1 - T_2$), e inversamente proporcional al espesor L del material [11]. Como se muestra en la ecuación (2).

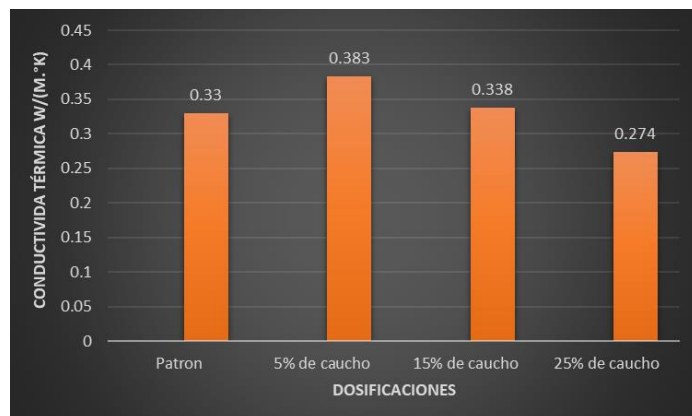
$$\dot{Q} \propto \frac{A(T_1 - T_2)}{L} \quad (2)$$

Escribiendo esta relación como una igualdad obtenemos la ecuación (3):

$$\dot{Q} = \frac{\lambda A(T_1 - T_2)}{L} \quad (3)$$

Donde λ , es la constante de proporcionalidad llamada conductividad térmica, y se define como la razón de transferencia de calor a través de un espesor unitario del material por unidad de área por unidad de diferencia de temperatura. La conductividad térmica de un material es una medida de la capacidad del material para conducir calor. Un valor elevado para la conductividad térmica indica que el material es un buen conductor del calor y un valor bajo indica que es un mal conductor o que es un aislante [12]. La

Fuente: ASTM C177-13.



Fuente: Propia.

Según la imagen, se puede mostrar que entre más proporción de caucho el bloque de concreto tenga, conducirá más temperatura y todo esto es bajo lo establecido en la norma ASTM C177-13.

Evaluar la rentabilidad del uso de los bloques de concreto convencionales y los bloques de concreto con incorporación de caucho.

A través del Excel se ha realizado este análisis, donde se ha considerado la mano de obra, materiales y herramientas, además se notará la comparación entre un bloque convencional y uno con adición de caucho. Teniendo en cuenta, que se ha considerado el precio unitario de cada bloque.

Además, cabe recalcar que el precio del caucho está incluyendo el costo de la obtención, trituración y selección del caucho empleado. En el anexo N° 42 se puede ver donde el dueño de la rencauchadora accede a venderme el material y el precio acordado.

Tabla 85. Análisis de costo unitario del bloque patrón

<i>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS</i>					
BLOQUES PATRÓN					
Rendimiento	1	m ³ /día			
				TOTAL	382.50
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
Mano de Obra					103.04
Operario	hh	0.50	4.000	25.76	103.04
Materiales					219.31
Cemento	bls		6.188	30.000	185.65
Arena	m ³		0.403	45.000	18.14
Confitillo	m ³		0.261	55.000	14.37
Agua	lt		0.231	5.000	1.16
Caucho	m ³		0.000	300.000	0.00
Equipos y Herramientas					60.15
Máquina Vibro-Compactadora	hm	0.50	4.00	13.750	55.00
Desgaste de Herramientas	%MO		5%	103.040	5.15

Fuente: Propia del autor

El resultado que nos dio es de S/. 382.50, esto quiere decir que es para cada m³ del concreto patrón.

Tabla 86. Análisis de costo unitario para bloque con el 5% de caucho

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS					
BLOQUES CON 5 % DE CAUCHO					
Rendimiento	1	m ³ /día			
				TOTAL	396.52
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
Mano de Obra					103.04
Operario	hh	0.50	4.000	25.76	103.04
Materiales					233.33
Cemento	bls		6.188	30.000	185.65
Arena	m ³		0.383	45.000	17.23
Confitillo	m ³		0.261	55.000	14.37
Agua	lt		0.231	5.000	1.16
Caucho	m ³		0.050	300.000	14.93
Equipos y Herramientas					60.15
Máquina Vibro-Compactadora	hm	0.50	4.00	13.750	55.00
Desgaste de Herramientas	%MO		5%	103.040	5.15

Fuente: Propia del autor

El resultado que nos dio es de S/. 396.52, esto quiere decir que es para cada m³ del concreto patrón, entonces se puede observar que va aumentando S/. 14.02 respecto al concreto patrón.

Tabla 87. Análisis de costos unitario para bloque con el 15% de caucho

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
BLOQUES CON 15 % DE CAUCHO						
Rendimiento	1	m ³ /día				
					TOTAL	424.55
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	
Mano de Obra					103.04	
Operario	hh	0.50	4.000	25.76	103.04	
Materiales					261.36	
Cemento	bls		6.188	30.000	185.65	
Arena	m ³		0.343	45.000	15.42	
Confitillo	m ³		0.261	55.000	14.37	
Agua	lt		0.231	5.000	1.16	
Caucho	m ³		0.149	300.000	44.78	
Equipos y Herramientas					60.15	
Máquina Vibro-Compactadora	hm	0.5	4.00	13.750	55.00	
Desgaste de Herramientas	%MO		5%	103.040	5.15	

El resultado que nos dio es de S/. 424.55, esto quiere decir que es para cada m³ del concreto patrón, entonces se puede observar que va aumentando S/. 42.05 respecto al concreto patrón

Tabla 88. Análisis de costos unitarios para bloque con el 25% de caucho

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS						
BLOQUES CON 25 % DE CAUCHO						
Rendimiento	1	m ³ /día				
					TOTAL	452.59
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	
Mano de Obra					103.04	
Operario	hh	0.50	4.000	25.76	103.04	
Materiales					289.40	
Cemento	bls		6.188	30.000	185.65	
Arena	m ³		0.302	45.000	13.60	
Confitillo	m ³		0.261	55.000	14.37	
Agua	lt		0.231	5.000	1.16	
Caucho	m ³		0.249	300.000	74.63	
Equipos y Herramientas					60.15	
Máquina Vibro-Compactadora	hm	0.5	4.00	13.750	55.00	
Desgaste de Herramientas	%MO		5%	103.040	5.15	

El resultado que nos dio es de S/. 452.59, esto quiere decir que es para cada m³ del concreto patrón, entonces se puede observar que va aumentando S/. 70.09 respecto al concreto patrón

Entonces, estos bloques inicialmente pueden tener un costo más alto, los bloques termoacústicos pueden ofrecer ahorros significativos a lo largo del tiempo en términos de costos de energía y mejora del confort en el ambiente interior. Esto puede hacerlos una inversión rentable para proyectos de construcción que priorizan la eficiencia energética y el confort acústico.

Discusiones

Según Ascue, con su tesis *“Disminución de la contaminación acústica con bloques de concreto hueco incorporando fibras de caucho de neumático en muros de viviendas en la ciudad del Cusco, 2017”*, en el año 2017 donde se elaboraron los bloques de concreto con el 0%, 10%, 15% y 20% de caucho, se obtuvo resultados positivos de la cual si cumplen con el aislamiento acústico, hasta el 15% como menciona en su tesis, por ende, en esta investigación se utilizó 5%, 15% y 25% de caucho, donde se conserva el aislamiento también con el 15%, pero al evaluarse en la resistencia a la compresión de estos bloques de concreto pues cumplen para muros no portantes, según la E 070 Albañilería, así menciona aquel autor de la tesis.

Según Guerrero, con su tesis *“Estudios correlacionales entre la composición de bloques de mampostería con agregados de caucho reciclado y la rentabilidad de su línea de producción en la reencauchadora Rencavi, 2022”*, aquí se obtuvo que, si se pueden moldear una adecuación de la conformidad de los bloques de concreto, porque ayudara en la mitigación de este material, entonces lo que se pretende en esta investigación es realizar lo mismo, en el poder incluirlo para que sea una mejor alternativa en el sector de la construcción, teniendo en cuenta que se realice un buen diseño de mezcla y que cumpla con la norma técnica E070 Albañilería.

Según Hernández, con su tesis *“Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto”*, se prepararon varias mezclas de concreto con los siguientes porcentajes de caucho tales como: 5, 10, 15, 20 y 25%, estos contenían el agregado fino, agregado grueso, caucho, agua y cemento, entonces solo se han evaluado a la edad de 28 días, en este caso se han usado varios tipos de dicho caucho: polvo, fibra y en fibra cilíndrica, donde su resistencia va a variar respecto cada tipo de caucho, pero aquí utilizaron moldes cúbicos, además que conforme va aumentando la proporción esta resistencia va bajando. Entonces, en esta investigación se usó el caucho reciclado en diferentes porcentajes como 0%, 15% y 25% de caucho cuya forma es polvo con fibra y se obtuvieron, los resultados a la resistencia a la compresión, pero aquí se ensayaron los bloques de concreto donde se ha diseñado para muros portantes, cuya resistencia es de 50 kg/cm², entonces la resistencia

que resulto en cada uno fue de 56 kg/cm², 50 kg/cm², 21 kg/cm², 10 kg/cm² respectivamente.

Conclusiones

- Se identifico que, los bloques de concreto con incorporación de caucho, si generan aislamiento acústico y térmico, además que fueron diseñados para muros portantes.
- Para la caracterización de los bloques de concreto, se tomó en cuenta que estos tendrán la medida de 12x20x40, cuya resistencia será de 50 kg/cm² para muros portantes, además se tomaron en cuenta los ensayos realizados tanto a los agregados y del caucho reciclado.
- Se obtuvo en el ensayo compresión diagonal de muretes que consta de un muro de 0.62 x 0.62, con el concreto patrón es decir con 0% de caucho la resistencia a corte puro de murete nos da 8.74 kg/cm² y según la norma es de 8.6 kg/cm², entonces aumento un 101.17%, con el 5% de caucho se obtuvo 8.72 kg/cm² aumenta en un 100.17%, el 15% de caucho se obtuvo 8.41kg/cm² disminuye 96.50% y 25% de caucho se obtuvo 8.09 kg/cm² disminuye 92.86%, todo esto fue comparado respecto al concreto patrón. Por lo tanto, se puede deducir que, adicionando menos porcentaje de caucho seria idea en este ensayo, ya que con el 5% de caucho cumple, esto quiere decir que hasta ese porcentaje sería lo ideal agregando caucho en reemplazo del agregado fino.
- Se ha cumplido el objetivo de la elaboración de los bloques de concreto con adición de varios porcentajes de caucho, cuya finalidad sea de poder disminuir el impacto ambiental que el caucho genera, además que dicho material será reemplazado por agregado fino.
- Estos bloques de concreto con adición de caucho fueron sometidos a la carga de compresión a los 7, 14 y 28 días, donde con 0%, 5%, 15% y 25% de caucho resulta 56 kg/cm², 50 kg/cm², 21 kg/cm² y 10 kg/cm² respectivamente, entonces hasta con el 5% de caucho reciclado cumple con dicha resistencia, ahora con el 15% y 25% de caucho baja

la resistencia, por ende, lo más favorable que sea menos de 5% de caucho va mantener para que cumpla en muros portantes. Por otro lado, estos bloques de concreto con adición de caucho no cumplen para los ensayos de flexión y tracción, porque estos ensayos solo se pueden realizar para ladrillos de arcilla. En el caso de la absorción con 0%, 5%, 15% y 25%, los resultados fueron 8.3 %, 8%,9.7% y 10.6% respectivamente si cumple, porque la norma menciona que no deben ser mayores a 12%, pero en cada porcentaje iba aumentando respecto al concreto patrón

- Los resultados obtenidos para el aislamiento acústico y térmico, se hizo un prototipo, donde se señaló 9 puntos en cada muro de 0%, 5%, 15%, 25% de caucho, entonces se pudo concluir que cumplirá con el 15% de caucho reciclado para el aislamiento acústico, donde se tienen valores dentro de los estándares de la norma, pero hasta el 25% de caucho cumple para el aislamiento térmico, además si se realiza dicho ensayo térmico a través de la norma la ASTM C177-13 también cumple que el bloque de concreto con el porcentaje del 25% caucho es un aislador térmico.
- Sobre la rentabilidad de los bloques de concreto convencional y respecto a un bloque de concreto con incorporación de caucho, la factibilidad que hay entre ellos es que no es rentable, si bien estos bloques son un poco costosos es por la misma calidad y beneficios que brindan son las mejores, por lo tanto, el costo es recompensado por la calidad.

Recomendaciones

- Durante el proceso del secado de los bloques de concreto, se recomienda mantenerlos en lugar seco y, además que libre de la humedad para que luego no infiera en su peso.
- Se recomienda considerar el máximo porcentaje de adición de caucho reciclado es de 5%, para que cumpla la resistencia a la compresión y de tal manera cumpla para ser usado en muros

portantes.

- Promover nuevas investigaciones sobre alternativas de mitigación del impacto ambiental y que sea implementadas en el sector de la construcción, como en este caso el uso del caucho de reciclado ayuda a reemplazar el agregado fino en cierta proporción y además esta manera se está promoviendo dicho reciclaje.
- Se recomienda, el uso de estos bloques para el aislamiento acústico y térmico, pero solo usando máximo el 15% de incorporación de caucho, para que pueda cumplir dichas expectativas.
- Evaluar solo el concreto con la incorporación de caucho, que sea elaborado para un concreto de 50 kg/cm^2 , para ver cómo se comporta.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. J. Peláez Arroyave, S. M. Velásquez Restrepo y D. H. Giraldo Vásquez, «Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. vol. 27, 2017.
- [2] J. Br. Alata Apaza, «“Diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos para uso en muros de albañilería confinada, Lima-2019”,» Universidad César Vallejo, 2019.
- [3] B. M. V. J. Gleiser, «DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO PARA LA PRODUCCIÓN DE POLVO DE CAUCHO EN LA REENCAUCHADORA AMERICANA RELINO - CHICLAYO,» UNIVERSIDAD SENOR DE SIPAN, Pimentel – Perú, 2021.
- [4] G. V. X. Leonardo, «“ESTUDIOS CORRELACIONAL ENTRE LA COMPOSICIÓN DE BLOQUES DE MAMPOSTERIA CON AGREGADOS DE CAUCHO RECICLADO Y LA RENTABILIDAD DE SU LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN LA REENCAUCHADORA RENCAVI,2022”,» UNIVERSIDAD POLITECNICO SALESIANA , ECUADOR, 2022.
- [5] A. S. G. FEDERI, «“DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA CON BLOQUES DE CONCRETO HUECO INCORPORANDO FIBRAS DE CAUCHO DE NEUMÁTICO EN MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DEL CUSCO, 2017”,» UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, CUSCO, 2017.
- [6] A. Z. Y. M. R. M. S. Anco Reyes, «Evaluación de la resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm² adicionando caucho reciclado para su uso en climas calientes Ate-2021,» UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA, 2021.
- [7] H. M. J. LUIS, «“Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto”,» Universidad Autónoma Del Estado De Morelos, Cuernavaca Morelos, 2018.
- [8] F. d. Aureliano, «Manufacture of structural blocks of concrete with waste tire rubbers, » *Procedia Manufacturing*, vol. vol.38, p. 464–470, 2019.
- [9] E. Fraile-Garcia, «Thermal behaviour of hollow blocks and bricks made of concrete doped, » *Construction and Building Materials*, vol. vol.176, pp. 193-200, 2018.
- [10] «NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas,» INDECOPI, Lima 2015.
- [11] «NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto,» INDECOPI, Lima.
- [12] «NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado,» INDECOPI, Lima 2013.

- [13] «NTP 399.621 UNIDADES ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.» INDECOPI, Lima 2015.
- [14] N.T.P 399.613 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería, INDECOPI, Lima-2005.
- [15] «NTP 400.011 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos),» INDECOPI, Lima 2013.
- [16] «NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,» INDECOPI, Lima 2018.
- [17] «NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados,» INDECOPI, Lima 2011.
- [18] «NTP 400.018 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75µm (N°200),» INDECOPI, Lima2002. .
- [19] «NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso,» INDECOPI, Lima-2002. .
- [20] «NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino,» INDECOPI, Lima-2013.
- [21] «NORMA E.070 ALBAÑILERÍA,» Lima, 2019.
- [22] Norma EM 110 CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA-INSTITUTO DE LA CONSTUCCION Y GERENCIA, 2014.
- [23] «NTP 334.001 CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura,» INDECOPI, Lima 2001. .
- [24] ««Método de diseño de mezclas del comité ACI 211,» Instituto Americano del Concreto, 2001.».
- [25] «NTP 400.037 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados del concreto,» INDECOPI, Lima-2014. .

Anexos

Anexo N°1.

Granulometría de los agregado fino y grueso.



Anexo 1.1: Granulometría del agregado fino.

Fuente: Propia.



Anexo 1.2: Granulometría del agregado grueso.

Fuente: Propia.



Anexo 1.3: Cuarteo del agregado grueso.

Fuente: Propia.



Anexo 1.4: Peso unitario del agregado fino

Fuente: Propia.



Anexo 1.5: *Peso unitario del confitillo.*
Fuente: *Propia.*



Anexo 1.6: *Cono para el ensayo de absorción.*
Fuente: *Propia.*



Anexo 1.7: *Peso específico del agregado fino*
Fuente: *Propia.*



Anexo 1.8: *Contenido de humedad*
Fuente: *Propia.*

Anexo N°2. Elaboración de las probetas cilíndricas $f'c=50$ kg/cm².



Anexo 2.1: Diseño de mezcla $F'c=50$ kg/cm².

Fuente: Propia.



Anexo 2.2: Mezcla de concreto vaciada.

Fuente: Propia.



Anexo 2.3: Slump.

Fuente: Propia.



Anexo 2.4: Desmoldear las probetas.

Fuente: Propia.

Anexo N°3. Probetas cilíndricas con concreto patrón de 50 kg/cm²



TIPO 2



TIPO 2

Anexo 4.1 Probetas cilíndricas F'c=50 kg/cm² 3 días.

Fuente: Propia.



TIPO 3



TIPO 4

Anexo 4.2: Probetas cilíndricas F'c=50 kg/cm² 7 días.

Fuente: Propia.



TIPO 2



TIPO 2

Anexo 4.3: Probetas cilíndricas $F'c=50 \text{ kg/cm}^2$ 14 días.
Fuente: Propia.



TIPO 2



TIPO 5

Anexo 4.4: Probetas cilíndricas $F'c=50 \text{ kg/cm}^2$ 28 días.
Fuente: Propia.

Anexo N°4. Elaboración de bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado de neumático



Anexo 5.1: Mezcla de los agregados y caucho reciclado.
Fuente: Propia.



Anexo 5.2: Mezcla de los agregados y 5% caucho reciclado.
Fuente: Propia.



Anexo 5.3 Mezcla de los agregados y 15% caucho reciclado.
Fuente: Propia.



Anexo 5.4 Mezcla de los agregados y 25% caucho reciclado.
Fuente: Propia.



Anexo 5.5: Bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

Fuente: Propia.



Anexo 5.6: Bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado.

Fuente: Propia.



Anexo 5.7 Bloques de concreto con incorporación de 15% caucho reciclado.

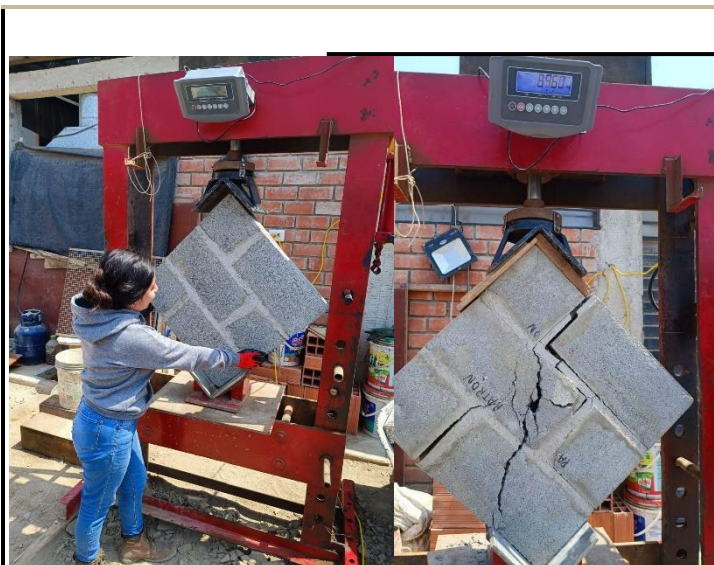
Fuente: Propia.



Anexo 5.8: Bloques de concreto con incorporación de 25% caucho reciclado.

Fuente: Propia.

Anexo N°5. Roturas y fallas de diagonal de muretes en bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado



Se puede observar que tiene una falla vertical al largo de la diagonal y donde bloque-mortero y es una falla adecuada.

Anexo 6.1: Murete con 0% de caucho reciclado.

Fuente: Propia.



Se puede observar que tiene una falla vertical al largo de la diagonal y donde bloque-mortero y es una falla adecuada.

Anexo 6.2: Murete con 5% de caucho reciclado.

Fuente: Propia.



Se puede observar que tiene una falla vertical al largo de la diagonal y donde bloque-mortero y es una falla adecuada.

Anexo 6.3: Murete con 15% de caucho reciclado.

Fuente: Propia.



Se puede observar que tiene una falla vertical al largo de la diagonal y donde bloque-mortero y es una falla adecuada.

Anexo 6.4: Murete con 25% de caucho reciclado.

Fuente: Propia.

Anexo N°6. Roturas y fallas de primas en bloques de concreto con incorporación de caucho reciclado



Se puede observar que tiene una falla vertical y diagonal.

*Anexo 7.1: Prisma con 0% de caucho reciclado.
Fuente: Propia.*



Se puede observar que tiene una falla diagonal.

*Anexo 7.2: Prisma con 5% de caucho reciclado.
Fuente: Propia.*



Se puede observar que tiene una falla diagonal.

*Anexo 7.3: Prisma con 15% de caucho reciclado.
Fuente: Propia.*



Se puede observar que tiene una falla vertical.

*Anexo 7.4: Prisma con 25% de caucho reciclado.
Fuente: Propia.*

Anexo N°7. Informe del ensayo de granulometría del agregado fino.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

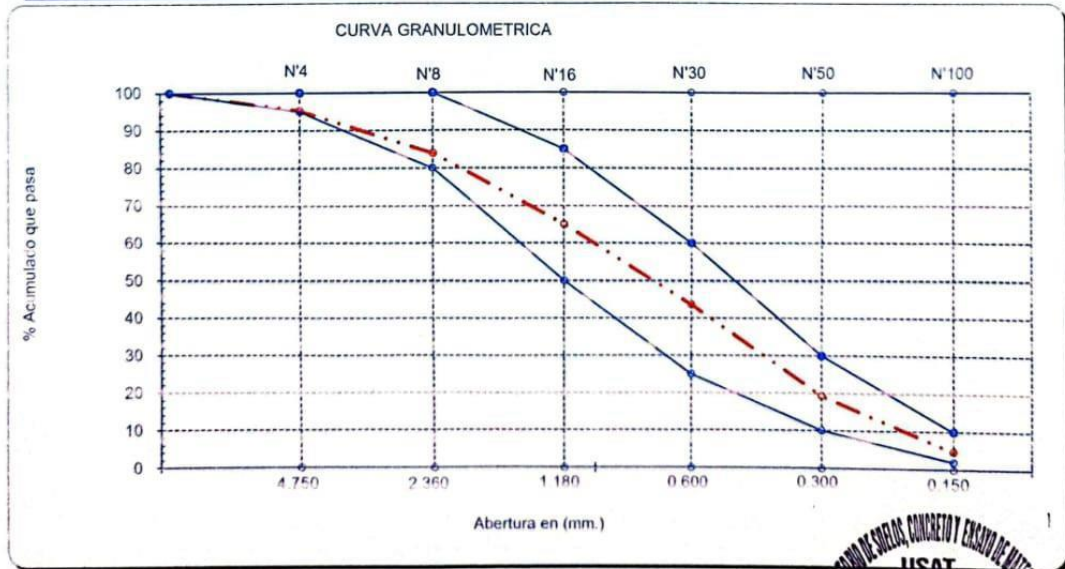


Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-136 6 N.T.P. 400.012

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo. **P. Inicial H.** 0.0 **% de Humedad =** -100.00
P. Inicial S. 500.0

Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	23.6	4.7	4.7	95.3	95	100
Nº 08	2.360	56.6	11.3	16.0	84.0	80	100
Nº 16	1.180	94.5	18.9	34.9	65.1	50	85
Nº 30	0.600	107.25	21.5	56.4	43.6	25	60
Nº 50	0.300	121.5	24.3	80.7	19.3	10	30
Nº 100	0.150	73.0	14.6	95.3	4.7	2	10
Fondo		3.3	0.7	96.0	4.1		
Módulo de Fineza				2.881			
Abertura de malla de referencia				9.500			



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

TECNICO DE LABORATORIO

Anexo N°8. Informe de ensayo del agregado grueso.



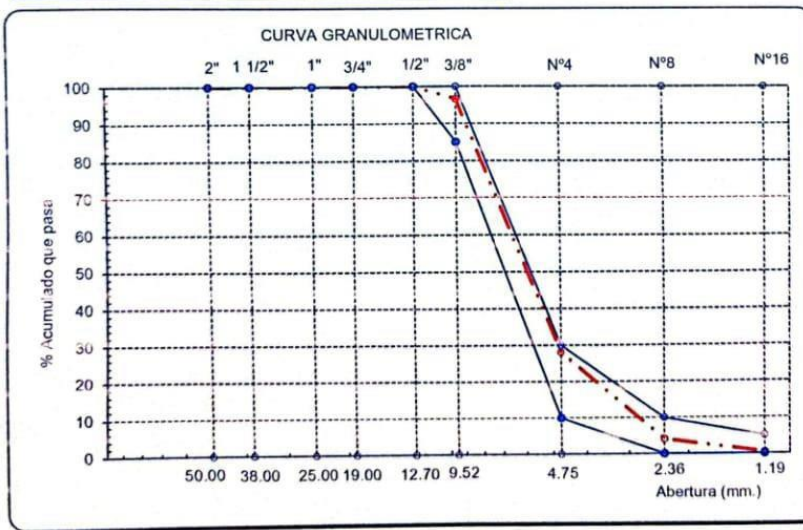
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERILES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022
Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe. **P. Inicial H.** 3113 **% de**
P. Inicial S. 3100 **Humedad =** 0.42

Malla	Peso	Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones	
						USO 8	
Pulg.	(mm.)						
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.52	105.0	3.4	3.4	96.6	85.0	100.0
Nº 04	4.75	2123.0	68.5	71.9	28.1	10.0	30.0
Nº 08	2.36	745.0	24.0	95.9	4.1	0.0	10.0
Nº 16	1.19	112.0	3.6	99.5	0.5	0.0	5.0
Fondo		15.0	0.5	100.0	0.0		
Tamaño Maximo			1/2"	38.00			
Tamaño Maximo Nominal			3/8"	25.00			



Anexo N°9. Informe de ensayo del caucho reciclado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

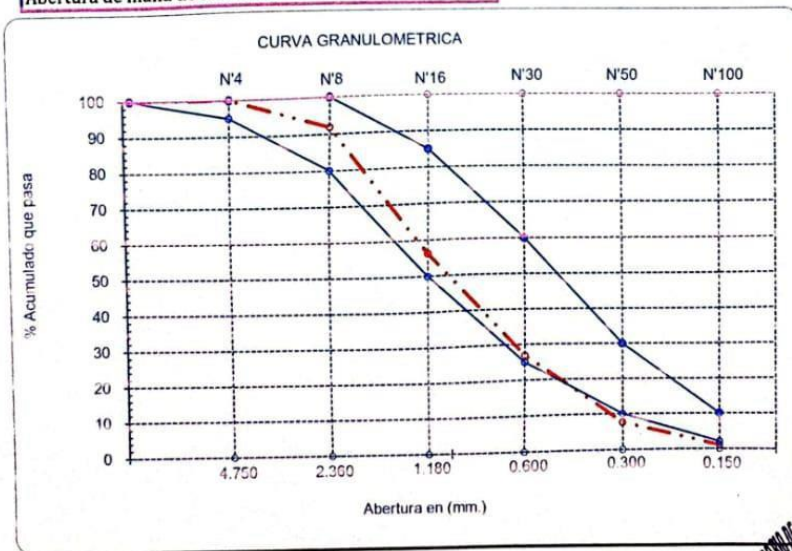


Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 6 N.T.P. 400.012

Material: Caucho reciclado P. Inicial H. 0.0 % de Humedad = -100.00
 P. Inicial S. 310.7

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	0	0.0	0.0	100.0	95	100
Nº 08	2.360	25.4	8.2	8.2	91.8	80	100
Nº 16	1.180	110.23	35.5	43.7	56.3	50	85
Nº 30	0.600	91.45	29.4	73.1	26.9	25	60
Nº 50	0.300	59.96	19.3	92.4	7.6	10	30
Nº 100	0.150	20.4	6.6	98.9	1.1	2	10
Fondo	3.34	23.55	7.6	106.5	-6.5		
Módulo de Fineza				3.162			
Abertura de malla de referencia				9.500			



Anexo N°10. Informe de ensayo de granulometría del caucho reciclado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



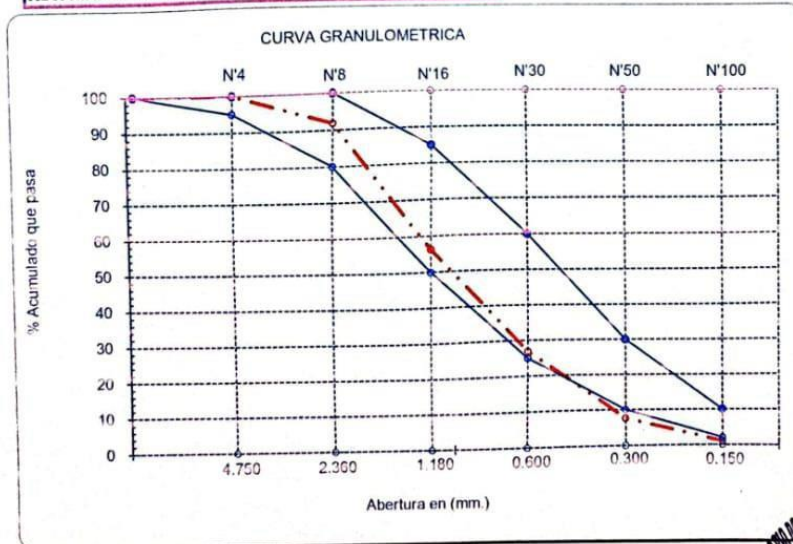
Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-136 6 N.T.P. 400.012




Material: Caucho reciclado **P. Inicial H.** 0.0 **% de Humedad =** -100.00
P. Inicial S. 310.7

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	0	0.0	0.0	100.0	95	100
Nº 08	2.360	25.4	8.2	8.2	91.8	80	100
Nº 16	1.180	110.23	35.5	43.7	56.3	50	85
Nº 30	0.600	91.45	29.4	73.1	26.9	25	60
Nº 50	0.300	59.96	19.3	92.4	7.6	10	30
Nº 100	0.150	20.4	6.6	98.9	1.1	2	10
Fondo	3.34	23.55	7.6	106.5	-6.5		

Módulo de Fineza 3.162
Abertura de malla de referencia 9.500



Anexo N°11. Informe de ensayo Peso específico y absorción del agregado fino y grueso.

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES</p>		
<p>Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental Tesis :Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes</p>			
<p>Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque. Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022</p>			
<p style="text-align: center;"><u>Ensayo</u> : Peso específico y Absorción del agregado fino <u>Referencia</u> : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022</p>			
<p>Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.</p>			
<p>I.- Datos.</p>			
1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + l	(g)	872.5	872.5
2.- Pes: Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasc	(g)	692.41	692.41
3.- Peso del Agua	(g)	180.09	180.09
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Fra	(g)	488.51	488.51
5.- Peso del Frasco	(g)	192.41	192.41
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	296	296
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500
<p>II.- Resultados</p>			
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm3)	2.469	
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm3)	1.563	
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm3)	2.552	
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.32	
<p style="text-align: center;"><u>Ensayo</u> : Peso específico y Absorción del agregado grueso <u>Referencia</u> : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021</p>			
<p>Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.</p>			
<p>I.- Datos.</p>			
1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	1353	1353
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	1362	1362
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del c:	(g)	1735	1735
4.- Peso de la canastilla	(g)	880	880
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	855	855
<p>II.- Resultados</p>			
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm3)	2.668	
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm3)	2.685	
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm3)	2.716	
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.67	
 <p style="text-align: center;">USAT LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES TECNICO DE LABORATORIO</p>			

Anexo N°12. Informe de ensayo de contenido de humedad del agregado fino y grueso.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1200	1200
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1185	1185
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	1.27	1.27
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.27	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1200	1200
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1195.5	1195.5
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.38	0.38
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.38	

Observaciones :



Anexo N°13. Informe del ensayo de peso unitario del agregado grueso.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

A.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	12642	12612
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		12642	12612
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1424	1420
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1417	

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	13692	13702
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		13692.0	13702.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1542	1543
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1537	





Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD


A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1200	1200
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1196	1195.5
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.4	0.4
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.38	



Anexo N°14. Informe del ensayo de peso unitario del agregado fino.


 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES																									
<p>Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka</p> <p>Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental</p> <p>Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes</p> <p>Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.</p> <p>Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022</p>																										
<p>Ensayo : Peso unitario del agregado fino</p> <p>Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017</p>																										
<p>Canetra : Cantera La Victoria-Pátapo.</p>																										
1.- PESO UNITARIO SUELTO																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">1.- Peso de la muestra suelta + recipiente</td> <td style="width: 10%;">(gr.)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">14532</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">14472</td> </tr> <tr> <td>2.- Peso del recipiente</td> <td>(gr.)</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> </tr> <tr> <td>3.- Peso del material</td> <td></td> <td style="text-align: center;">14532</td> <td style="text-align: center;">14472</td> </tr> <tr> <td>4.- Constante ó Volumen</td> <td>(m³)</td> <td style="text-align: center;">0.00888</td> <td style="text-align: center;">0.00888</td> </tr> <tr> <td>5.- Peso unitario suelto húmedo</td> <td>(kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1636</td> <td style="text-align: center;">1630</td> </tr> <tr> <td>6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)</td> <td>(kg/m³)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1613</td> </tr> </table>			1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	14532	14472	2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0	3.- Peso del material		14532	14472	4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888	5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1636	1630	6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1613	
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	14532	14472																							
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0																							
3.- Peso del material		14532	14472																							
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888																							
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1636	1630																							
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1613																								
2.- PESO UNITARIO COMPACTADO																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">1.- Peso de la muestra suelta + recipiente</td> <td style="width: 10%;">(gr.)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">15682</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">15692</td> </tr> <tr> <td>2.- Peso del recipiente</td> <td>(gr.)</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> </tr> <tr> <td>3.- Peso del material</td> <td></td> <td style="text-align: center;">15682</td> <td style="text-align: center;">15692</td> </tr> <tr> <td>4.- Constante ó Volumen</td> <td>(m³)</td> <td style="text-align: center;">0.00888</td> <td style="text-align: center;">0.00888</td> </tr> <tr> <td>5.- Peso unitario compactado húmedo</td> <td>(kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">1766</td> <td style="text-align: center;">1767</td> </tr> <tr> <td>6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)</td> <td>(kg/m³)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1744</td> </tr> </table>			1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	15682	15692	2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0	3.- Peso del material		15682	15692	4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888	5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1766	1767	6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1744	
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	15682	15692																							
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0																							
3.- Peso del material		15682	15692																							
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00888	0.00888																							
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1766	1767																							
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1744																								
<p>Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino</p> <p>Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185</p>																										
C.- CONTENIDO DE HUMEDAD																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">A.- Peso de muestra húmeda</td> <td style="width: 10%;">(gr.)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">1200</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">1200</td> </tr> <tr> <td>B.- Peso de muestra seca</td> <td>(gr.)</td> <td style="text-align: center;">1185</td> <td style="text-align: center;">1185</td> </tr> <tr> <td>C.- Peso de recipiente</td> <td>(gr.)</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> </tr> <tr> <td>D.- Contenido de humedad</td> <td>(%)</td> <td style="text-align: center;">1.3</td> <td style="text-align: center;">1.3</td> </tr> <tr> <td>E.- Contenido de humedad (promedio)</td> <td>(%)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.27</td> </tr> </table>			A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1200	1200	B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1185	1185	C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0	D.- Contenido de humedad	(%)	1.3	1.3	E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.27					
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1200	1200																							
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1185	1185																							
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0																							
D.- Contenido de humedad	(%)	1.3	1.3																							
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.27																								
		  TÉCNICO DE LABORATORIO																								

Anexo N°15. Informe del ensayo del diseño de mezcla para probetas.



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PARA PROBETAS **F'c = 50 kg/cm²**

CEMENTO:
 1.- Tipo de cemento : Cemento Pórtland MS
 2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

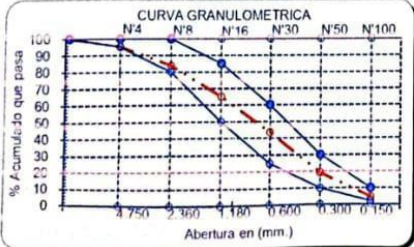
AGREGADOS :

<u>Agregado fino :</u>		<u>Agregado grueso :</u>	
Cantera	: Cantera La Victoria-Pátapo.	Cantera	: Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.
1.- Peso específico de masa	2.469 gr/cm ³	1.- Peso específico de masa	2.668 gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	1.5629 gr/cm ³	2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.685 gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1613 Kg/m ³	3.- Peso unitario suelto	1417 Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1744 Kg/m ³	4.- Peso unitario compactado	1537 Kg/m ³
5.- % de absorción	1.3 %	5.- % de absorción	0.7 %
6.- Contenido de humedad	1.3 %	6.- Contenido de humedad	0.4 %
7.- Módulo de fineza	2.881	7.- Tamaño máximo	1/2" Pulg.
		8.- Tamaño máximo nominal	3/8" Pulg.

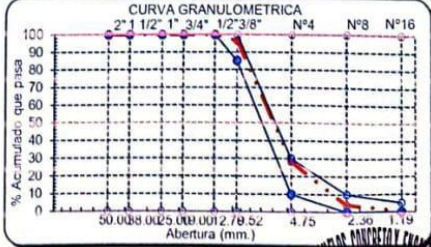
Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.7	95.3
Nº 08	11.3	84.0
Nº 16	18.9	65.1
Nº 30	21.5	43.6
Nº 50	24.3	19.3
Nº 100	14.6	4.7
Fondo	0.7	4.1


Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
1/2"	0.0	100.0
3/8"	3.4	96.6
Nº 04	68.5	28.1
Nº 08	24.0	4.1
Nº 16	3.6	0.5
Fondo	0.5	0.0



CURVA GRANULOMETRICA
% Acumulado que pasa vs Abertura en (mm)



CURVA GRANULOMETRICA
% Acumulado que pasa vs Abertura (mm)



USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
TECNICO DE LABORATORIO

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PARA PROBETAS $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2362 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 3 días : 109 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 3 días : 217 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 162 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 325 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 6.2 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.866

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	263 Kg/m ³	: Cemento Pórtland MS
Agua	231 L	: Agua Potable de la Zona.
Agregado fino	995 Kg/m ³	: Cantera La Victoria-Pátapo.
Agregado grueso	697 Kg/m ³	: Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.
Proporción en peso :	Cemento 1.00 Arena 3.78 Piedra 2.65 Agua 37.2	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.00 3.52 2.81 37.2	Lts/pie ³



Anexo N°16. Informe del Ensayo de resistencia a la compresión en probetas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis :Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Lugar : Chiclayo
Fecha de emisión : Chiclayo, 29 de Setiembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas


Muestra Nº	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de	Fecha de	Días	f _c
		Vaciado	Ensayo		kg/cm ²
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	2/10/2022	3	23
02	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	2/10/2022	3	26
03	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	6/10/2022	7	34
04	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	6/10/2022	7	47
05	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	13/10/2022	14	46
06	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	13/10/2022	14	48
07	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	27/10/2022	28	54
08	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	29/09/2022	27/10/2022	28	72

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




Anexo N°17. Informe del ensayo de diseño de mezcla en bloques de concreto.



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 :Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Tesis
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PARA BLOQUES $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO:
 1.- Tipo de cemento : Cemento Pórtland MS
 2.- Peso específico : 3100 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :
 Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

1.- Peso específico de masa	2.469 gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	1.5629 gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1613 Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1744 Kg/m ³
5.- % de absorción	1.3 %
6.- Contenido de humedad	1.3 %
7.- Módulo de fineza	2.881

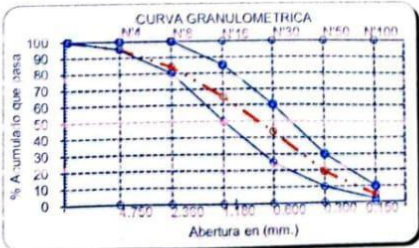
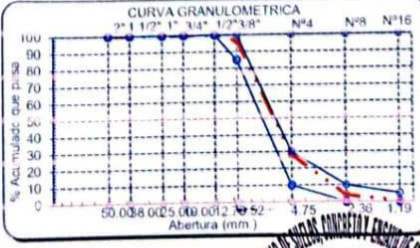
Agregado grueso :
 Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.


1.- Peso específico de masa	2.668 gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.685 gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1417 Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1537 Kg/m ³
5.- % de absorción	0.7 %
6.- Contenido de humedad	0.4 %
7.- Tamaño máximo	1/2" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	4.7	95.3
N° 08	11.3	84.0
N° 16	18.9	65.1
N° 30	21.5	43.6
N° 50	24.3	19.3
N° 100	14.6	4.7
Fondo	0.7	4.1

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
1/2"	0.0	100.0
3/8"	3.4	96.6
N° 04	68.5	28.1
N° 08	24.0	4.1
N° 16	3.6	0.5
Fondo	0.5	0.0



USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
TECNICO DE LABORATORIO

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 12 de Setiembre del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PARA BLOQUES

$F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2362 Kg/m³
Resistencia promedio a los 3 días : 109 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 3 días : 217 %
Resistencia promedio a los 7 días : 162 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 325 %
Factor cemento por M³ de concreto : 6.2 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.866
Cantidad de bloques por cada tanda : 36.000

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 263 Kg/m³ : Cemento Pórtland MS
Agua 231 L : Agua Potable de la Zona.
Agregado fino 995 Kg/m³ : Cantera La Victoria-Pátapo.
Agregado grueso 697 Kg/m³ : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Lts/pie ³
	1.56	5.89	4.12	1.4	



Anexo N°18. Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 28 de octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE DE 0% CAUCHO - DISEÑO PATRÓN	30/09/2022	07/10/2022	7	326	11349	35
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	12134	37
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	12216	37
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	13511	41
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	14939	46
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	15112	46
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18089	55
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18385	56
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	18589	57

NOTA:

- Ensayo realizado en bloque entero
- No se reporta resultado promedio por presentar muestra incompleta
- Rue: Resistencia a la compresión en unidad entera (Rue: 0.92 x R mu)

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante
- Muestras ensayada el día 30/09/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



Anexo N°19. Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 28 de octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N T P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE CON 5% CAUCHO	30/09/2022	07/10/2022	7	326	6072	19
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	6526	20
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	6302	19
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	7219	22
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	8688	27
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	9565	29
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	13848	42
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	17460	54
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	17233	53

NOTA:

- Ensayo realizado en bloque entero
- No se reporta resultado promedio por presentar muestra incompleta
- R_{ue} Resistencia a la compresión en unidad entera. (R_{ue}: 0.92 x R_{mu})

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante
- Muestras ensayada el día 30/09/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



Anexo N°20. Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 28 de octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399 613 : 2005

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE CON 15% CAUCHO	30/09/2022	07/10/2022	7	326	4069	12
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	4874	15
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	5027	15
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	4568	14
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	5211	16
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	5659	17
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	5955	18
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	6730	21
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	7852	24

NOTA:

- Ensayo realizado en bloque entero
- No se reporta resultado promedio por presentar muestra incompleta
- Rue: Resistencia a la compresión en unidad entera. (Rue: 0.92 x R mu)

OBSERVACIONES:

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 30/09/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N°21. Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pag 01 de 01)

Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 28 de octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	BLOQUE DE 25% CAUCHO - DISEÑO PATRÓN	30/09/2022	07/10/2022	7	326	2192	7
02		30/09/2022	07/10/2022	7	326	2427	7
03		30/09/2022	07/10/2022	7	326	2456	8
04		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2743	8
05		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2753	8
06		30/09/2022	14/10/2022	14	326	2794	9
07		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3018	9
08		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3396	10
09		30/09/2022	28/10/2022	28	326	3467	11

NOTA:

- Ensayo realizado en bloque entero
- No se reporta resultado promedio por presentar muestra incompleta
- Rue: Resistencia a la compresión en unidad entera. (Rue: 0.92 x R mu)





OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 30/09/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio




10



Anexo N°22. Informe del ensayo de absorción en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES			
(Pág. 01 de 01)				
Tesista	: Rivadeneira Guevara Olenka Miluska			
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental			
Tesis	: Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes			
Ubicación	: Chiclayo			
Fecha	: Chiclayo, 13 de Octubre del 2022			
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Porcentaje de Absorción				
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005				
Muestra	Denominación de la unidad	G4	G3	A
N°		(g)	(g)	(%)
01	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2	11979	10956	9.3
02	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2	11984	10960	9.3
03	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm2	11633	10942	6.3
Promedio				8.3
DONDE:				
G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.				
G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.				
A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE				
OBSERVACIONES :				
- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.				
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.				
				
 TÉCNICO DE LABORATORIO				
CS Escaneado con CamScanner				

Anexo N°23. Informe del ensayo de absorción en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES	(Pág. 01 de 01)																														
Tesista	: Rivadeneira Guevara Olenka Miluska																															
Escuela	: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental																															
Tesis	: Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes																															
Ubicación	: Chiclayo																															
Fecha	: Chiclayo, 14 de Octubre del 2022																															
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Porcentaje de Absorción REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra</th> <th style="width: 60%;">Denominación de la unidad</th> <th style="width: 10%;">G4</th> <th style="width: 10%;">G3</th> <th style="width: 10%;">A</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th></th> <th>(g)</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td>Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm² + 5% caucho</td> <td style="text-align: center;">11842</td> <td style="text-align: center;">10980</td> <td style="text-align: center;">7.9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02</td> <td>Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm² + 5% caucho</td> <td style="text-align: center;">11498</td> <td style="text-align: center;">10553</td> <td style="text-align: center;">9.0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">03</td> <td>Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm² + 5% caucho</td> <td style="text-align: center;">12913</td> <td style="text-align: center;">12045</td> <td style="text-align: center;">7.2</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Promedio</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">8.0</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra	Denominación de la unidad	G4	G3	A	N°		(g)	(g)	(%)	01	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	11842	10980	7.9	02	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	11498	10553	9.0	03	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	12913	12045	7.2	Promedio		8.0				
Muestra	Denominación de la unidad	G4	G3	A																												
N°		(g)	(g)	(%)																												
01	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	11842	10980	7.9																												
02	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	11498	10553	9.0																												
03	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	12913	12045	7.2																												
Promedio		8.0																														
DONDE: G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS. G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS. A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE																																
OBSERVACIONES : - Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante. - El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.																																
																																
 Escaneado con CamScanner																																

Anexo N°24. Informe del ensayo de absorción en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.


Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	10406	9474	9.8
02	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	10366	9467	9.5
03	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	10686	9743	9.7
Promedio				9.7


Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 17 de Octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Porcentaje de Absorción
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

DONDE:
 G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.
 G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.
 A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :
 - Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
 - El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 TÉCNICO DE LABORATORIO

 Escaneado con CamScanner

Anexo N°25. Informe del ensayo de absorción en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	Bloque de concreto Patron de 50 kg/cm2+ 25% caucho	8864	8072	9.8
02	Bloque de concreto Patron de 50 kg/cm2+ 25% caucho	8695	7806	11.4
03	Bloque de concreto Patron de 50 kg/cm2+ 25% caucho	9177	8307	10.5
Promedio				10.6

USAT
 Universidad Católica
 Santa Teresita de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES


(Pág. 01 de 01)

Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 19 de Octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Porcentaje de Absorción
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005



DONDE:
 G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.
 G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.
 A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :
 - Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
 - El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 TÉCNICO DE LABORATORIO


Escaneado con CamScanner

Anexo N°26. Informe del ensayo de variación dimensional en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES			
(Pág. 01 de 01)				
Tesista	:Rivadeneira Guevara Olenka Miluska			
Escuela	:Escuela de Ingeniería Civil Ambiental			
Tesis	:Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes			
Ubicación	:Chiclayo			
Fecha	: Chiclayo, 25 de Octubre del 2022			
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005				
Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 0% de caucho reciclado	398.00	119.40	192.76
02		398.20	121.39	195.11
03		401.05	121.83	192.36
PROMEDIO		399.08	120.87	193.41
C.V.		0.43%	1.07%	0.77%

OBSERVACIONES :




- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





TECNICO DE LABORATORIO

Escaneado con CamScanner

Anexo N°27. Informe del ensayo de variación dimensional en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.


	<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES</p>																													
(Pág. 01 de 01)																														
<p>Tesista Escuela Tesis Ubicación Fecha</p>	<p>:Rivadeneira Guevara Olenka Miluska :Escuela de Ingeniería Civil Ambiental :Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes :Chiclayo : Chiclayo, 25 de Octubre del 2022</p>																													
<p>ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005</p>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra N°</th> <th style="width: 45%;">Descripción de la unidad</th> <th style="width: 15%;">LARGO (mm) (e)</th> <th style="width: 15%;">ANCHO (mm) (l)</th> <th style="width: 15%;">ALTO (mm) (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Concreto Patrón de 50 kg/cm² + 5% de caucho reciclado</td> <td style="text-align: center;">403.25</td> <td style="text-align: center;">119.86</td> <td style="text-align: center;">192.76</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">402.34</td> <td style="text-align: center;">121.08</td> <td style="text-align: center;">189.77</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">03</td> <td style="text-align: center;">401.36</td> <td style="text-align: center;">121.53</td> <td style="text-align: center;">194.56</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">402.32</td> <td style="text-align: center;">120.82</td> <td style="text-align: center;">192.36</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">C.V.</td> <td style="text-align: center;">0.23%</td> <td style="text-align: center;">0.72%</td> <td style="text-align: center;">1.26%</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)	01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% de caucho reciclado	403.25	119.86	192.76	02	402.34	121.08	189.77	03	401.36	121.53	194.56	PROMEDIO		402.32	120.82	192.36	C.V.		0.23%	0.72%	1.26%		
Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)																										
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% de caucho reciclado	403.25	119.86	192.76																										
02		402.34	121.08	189.77																										
03		401.36	121.53	194.56																										
PROMEDIO		402.32	120.82	192.36																										
C.V.		0.23%	0.72%	1.26%																										
<p>OBSERVACIONES :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante. - Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra. - El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio. 																														
<div style="text-align: center;">  <p>USAT LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES</p> <p>..... TÉCNICO DE LABORATORIO</p> </div>																														
<p>Escaneado con CamScanner</p>																														

Anexo N°28. Informe del ensayo de variación dimensional en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.

	<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES</p>			
(Pág. 01 de 01)				
Tesista	:Rivadeneira Guevara Olenka Miluska			
Escuela	:Escuela de Ingeniería Civil Ambiental			
Tesis	:Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes			
Ubicación	:Chiclayo			
Fecha	: Chiclayo, 25 de Octubre del 2022			
<p>ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería ERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005</p>				
Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% de caucho reciclado	402.30	120.09	188.89
02		403.15	121.90	193.43
03		404.20	120.96	189.67
PROMEDIO		403.22	120.98	190.66
C.V.		0.24%	0.75%	1.27%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

TECNICO DE LABORATORIO

Escaneado con CamScanner

Anexo N°29. Informe del ensayo de variación dimensional en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	Concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 25% de caucho reciclado	403.15	123.75	191.87
02		405.20	121.48	189.54
03		402.35	120.69	189.65
PROMEDIO		403.57	121.97	190.35
C.V.		0.36%	1.30%	0.69%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

USAT
Universidad Católica
Luz de los Andes de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

(Pág. 01 de 01)


Tesista :Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela :Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis :Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación :Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 25 de Octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
ERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO


Escaneado con CamScanner

Anexo N°30. Informe del ensayo de alabeo en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES




(Pag. 01 de 01)

Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 20 de Octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.813 : 2005

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
N° DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACION
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
M - 1	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	1.46	0.87	1.83	(CONCAVIDAD)	1.3	PRESENTA ALABEO
M - 2	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	1.28	1.11	1.79	(CONCAVIDAD)	1.4	PRESENTA ALABEO
M - 3	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ²	1.07	0.97	1.87	(CONCAVIDAD)	1.3	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.3	1.0	1.8			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO				1.3			

OBSERVACIONES :
- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




1

USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

[Firma]
TECNICO DE LABORATORIO


Escaneado con CamScanner

Anexo N°31. Informe del ensayo de alabeo en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES




(Pág. 01 de 01)

Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 20 de Octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
N° DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
M - 1	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	1.76	0.85	2.15	(CONCAVIDAD)	1.6	PRESENTA ALABEO
M - 2	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	1.47	1.65	2.36	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
M - 3	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 5% caucho	1.51	1.81	2.03	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.6	1.4	2.2			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO CON 5% CAUCHO RECICLADO =				1.7			

OBSERVACIONES :
- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

TECNICO DE LABORATORIO


CS Escaneado con CamScanner

Anexo N°32. Informe del ensayo de alabeo en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.



USAT
Universidad Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pag. 01 de 01)


Testista : Rivasneira Guevara Olenka Mikuska
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
 Ubicación : Chiclayo
 Fecha : Chiclayo, 20 de Octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES : Método de ensayo para el Alabeo
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
N° DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
M - 1	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	0.98	1.33	1.94	(CONCAVIDAD)	1.4	PRESENTA ALABEO
M - 2	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	1.59	1.61	2.12	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
M - 3	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 15% caucho	1.46	0.80	1.86	(CONCAVIDAD)	1.4	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.3	1.3	2.0			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO CON 15% DE CAUCHO RECICLADO=				1.5			

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de obra/leria realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

TÉCNICO DE LABORATORIO


Escaneado con CamScanner

Anexo N°33. Informe del ensayo de alabeo en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.



USAT
UNIVERSIDAD CATOLICA
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



(Pag. 01 de 01)


Tesista : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Chiclayo
Fecha : Chiclayo, 20 de Octubre del 2022

ENSAYO : UNIDADES. Método de ensayo para el Alabeo
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
N° DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO (CONCAVIDAD)	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
M - 1	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 25% caucho	1.48	2.50	1.80	(CONCAVIDAD)	1.9	PRESENTA ALABEO
M - 2	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 25% caucho	1.26	1.51	1.98	(CONCAVIDAD)	1.6	PRESENTA ALABEO
M - 3	Bloque de concreto Patrón de 50 kg/cm ² + 25% caucho	1.40	1.52	1.74	(CONCAVIDAD)	1.6	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.4	1.8	1.8			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO CON 25% DE CAUCHO RECICLADO=				1.7			

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de obra realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Escaneado con CamScanner

Anexo N°34. Informe del ensayo de compresión diagonal de muretes en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Proyecto / Obra : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de ensayo : 14/11/2022
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE MUESTRA PATRÓN	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	86181	0.85	8.7
02	MURETE MUESTRA PATRÓN	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	87898	0.85	8.7
03	MURETE MUESTRA PATRÓN	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	87211	0.87	8.8

OBSERVACIONES:

- l : Largo de la muestra
- h: Altura de la muestra
- t : Espesor de la muestra
- P: Carga ultima

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo N°35. Informe del ensayo de compresión diagonal de muretes en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
 Proyecto / Obra : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : 14/11/2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE MUESTRA 5% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	86308	0.85	8.7
02	MURETE MUESTRA 5% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	87270	0.86	8.8
03	MURETE MUESTRA 5% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	87123	0.86	8.7

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra
- h: Altura de la muestra
- t: Espesor de la muestra
- P: Carga última
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo N°36. Informe del ensayo de compresión diagonal de muretes en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
 Proyecto / Obra : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : 14/11/2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE MUESTRA 15% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	83797	0.83	8.4
02	MURETE MUESTRA 15% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	84700	0.83	8.5
03	MURETE MUESTRA 15% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	82649	0.81	8.3

OBSERVACIONES:

- l : Largo de la muestra
- h: Altura de la muestra
- t : Espesor de la muestra
- P: Carga última
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo N°37. Informe del ensayo de compresión diagonal de muretes en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chidayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
 Proyecto / Obra : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de ensayo : 14/11/2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE MUESTRA 25% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	79687	0.78	8.0
02	MURETE MUESTRA 25% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	80874	0.80	8.1
03	MURETE MUESTRA 25% CAUCHO	17/10/2022	14/11/2022	28	623	616	116	71804	81119	0.80	8.1

OBSERVACIONES:

- l : Largo de la muestra
- h: Altura de la muestra
- t : Espesor de la muestra
- P: Carga última

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo N°38. Informe del ensayo para la determinación en compresión de prismas en bloques de concreto con 0% de caucho reciclado.



LEMS W&C EIRL
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska

Proyecto / Obra : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Fecha de ensayo : 14/11/2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.

Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{ms} (Mpa)	f _{ms} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - Patrón 0% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	184680	8.04	0.926	7.45	75.94
02	Prisma 2 - Patrón 0% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	183450	7.99	0.926	7.40	75.44
03	Prisma 3 - Patrón 0% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	183980	8.01	0.926	7.42	75.65

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma
- tp: Menor dimensión lateral del prisma
- hp: Altura del prisma

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo N°39. Informe del ensayo para la determinación en compresión de prismas en bloques de concreto con 5% de caucho reciclado.



LEMS W&C EIRL
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska

Proyecto / Obra : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Fecha de ensayo : 14/11/2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.

Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{ms} (Mpa)	f _{ms} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - 5% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	193210	8.41	0.926	7.79	79.45
02	Prisma 2 - 5% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	198220	8.63	0.926	7.99	81.51
03	Prisma 3 - 5% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	195640	8.52	0.926	7.89	80.45

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma
- tp: Menor dimensión lateral del prisma
- hp: Altura del prisma

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo N°40. Informe del ensayo para la determinación en compresión de prismas en bloques de concreto con 15% de caucho reciclado.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Proyecto / Obra : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de ensayo : 14/11/2022
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - 25% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	114500	4.99	0.926	4.62	47.08
02	Prisma 2 - 25% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	126300	5.50	0.926	5.09	51.94
03	Prisma 3 - 25% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	124900	5.44	0.926	5.04	51.36

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma
- tp: Menor dimensión lateral del prisma
- hp: Altura del prisma

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo N°41. Informe del ensayo para la determinación en compresión de prismas en bloques de concreto con 25% de caucho reciclado.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : Rivadeneira Guevara Olenka Miluska
Proyecto / Obra : Elaboración de bloques de concreto empleando caucho de neumáticos, para el aislamiento acústico y térmico en muros portantes
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de ensayo : 14/11/2022
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.605


Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prisma 1 - 15% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	164200	7.15	0.926	6.62	67.52
02	Prisma 2 - 15% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	161320	7.02	0.926	6.51	66.34
03	Prisma 3 - 15% caucho	17/10/2022	14/11/2022	28	198	116	395	22968	3.41	167200	7.28	0.926	6.74	68.75

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma
- tp: Menor dimensión lateral del prisma
- hp: Altura del prisma

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo N°42. Autorización para la venta de los residuos de caucho.


**AUTORIZACIÓN PARA LA VENTA DE LOS
RESIDUOS DE CAUCHO**

"RUEDAMAX E.I.R.L."

Chiclayo 27 de diciembre del 2023.

Quien suscribe:
JULIO CESAR LUZÓN RIVERA.
JEFE DE LA PLANTA
RUEDAMAX E.I.R.L

Por el presente, el que suscribe **Julio Cesar Luzón Rivera**, jefe de la planta reencauchadora **Ruedamax E.I.R.L.**, con RUC: 20487607917, autorizando a **Olenka Miluska Rivadeneira Guevara** identificada con DNI: 74909773, la venta del caucho reciclado para futuras elaboraciones de bloques de concretos con dicho material a un valor de S/. 300.00 soles la tonelada, cabe recalcar que ese precio este puesto para ella, por la razón que ambos vamos a contribuir con el medio ambiente y además mi empresa será beneficiada otorgándole dicho caucho reciclado que se encuentran en la planta procesadora de los neumáticos.



JULIO CESAR LUZÓN RIVERA.
DNI: 16728385
JEFE DE LA PLANTA
RUEDAMAX E.I.R.L