



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO – 2023”

Presentado por:

Bach. Lucero Libertad Condori Torres

Código ORCID: 0009-0002-2764-5135

Para optar al Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor: Mgt. Ing. Jorge Álvarez Espinoza

Código ORCID: 0000-0001-8632-808X

Cusco – Perú

2023



Metadatos

Datos del autor	
Nombres y apellidos	Lucero Libertad Condori Torres
Numero de documento de identidad	75197457
URL de Orcid	0009-0002-2764-5135
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Jorge Alvarez Espinoza
Numero de documento de identidad	23818765
URL de Orcid	0000-0001-8632-808X
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Walter Roberto Alvarez Monterola
Numero de documento de identidad	24660325
Jurado 2	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Kildare Jussety Ascue Escalante
Numero de documento de identidad	45246758
Jurado 3	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. John Charlie Oscco Orcohuarancca
Numero de documento de identidad	43999821
Jurado 4	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Goyo Alvarez Alvarez
Numero de documento de identidad	46363097
Datos de la investigación	
Linea de investigación de la Escuela Profesional	Construccion, tecnologia de materiales



Tesis Bloquetas

por Lucero Condori Torres

Fecha de entrega: 07-dic-2023 04:57p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2251772259

Nombre del archivo: Tesis_final_para_presentar-VERSION_03.pdf (5.77M)

Total de palabras: 47622

Total de caracteres: 240471



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO – 2023”

Presentado por:

Bach. Lucero Libertad Condori Torres

Para optar al Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor: Mgt. Ing. Jorge Álvarez Espinoza

Cusco – Perú

2023



Tesis Bloquetas

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	4%
2	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	core.ac.uk Fuente de Internet	2%
7	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	1%
8	idoc.pub Fuente de Internet	1%



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Lucero Condori Torres
Título del ejercicio: Tesis Bloquetas
Título de la entrega: Tesis Bloquetas
Nombre del archivo: Tesis_final_para_presentar-VERSION_03.pdf
Tamaño del archivo: 5.77M
Total páginas: 206
Total de palabras: 47,622
Total de caracteres: 240,471
Fecha de entrega: 07-dic.-2023 04:57p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2251772259





Agradecimientos

Agradezco a los docentes, amigos y compañeros quienes me ayudaron e hicieron posible la culminación de la etapa universitaria y a mi asesor quien me brindó su tiempo y apoyo durante la presente investigación.



Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a:

A nuestro ser supremo; Dios, por ser nuestra guía en la vida, más aún en la etapa universitaria siendo nuestro sustento en el camino a cumplir con nuestras metas.

A mi familia por el apoyo incondicional, paciencia y los consejos brindados que fueron motivo y motor para seguir adelante.

A mis amigos, compañeros y docentes quienes me animaron a seguir en el proceso de aprender dentro y fuera de aulas. Me compartieron aquellas experiencias que hasta el día de hoy me ayudan a superar las adversidades de la vida cotidiana en todos los ámbitos.



Jurado de tesis

DICTAMINANTES:

- Mgt. Ing. KILDARE JUSSETY ASCUE ESCALANTE. SECRETARIO DE ACTAS)
- Mgt. Ing. WALTER ROBERTO ALVAREZ MONTEROLA.

REPLICANTES:

- Mg. Ing. JOHN CHARLIE OSCCO ORCOHUARANCCA.
- Mgt. Ing. GOYO ALVAREZ ALVAREZ.

ASESOR:

- Mgt. ING. JORGE ÁLVAREZ ESPINOZA



Índice general

Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria	iii
Jurado de tesis	iv
Índice general	v
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	xviii
Resumen	xx
Abstract	xxii
Capítulo I: Introducción	23
1.1. Planteamiento del Problema.....	23
1.2. Formulación de Problema	24
1.2.1. Problema General	24
1.2.2. Problemas específicos	24
1.3. Justificación.....	25
1.3.1. Conveniencia	25
1.3.2. Relevancia social	25
1.3.3. Implicancia práctica.....	26
1.3.4. Valor teórico	26
1.3.5. Utilidad metodológica	26
1.4. Objetivos de investigación	26
1.4.1. Objetivo General	26
1.4.2. Objetivos Específicos	26
1.5. Delimitación del estudio	27
1.5.1. Delimitación espacial	27
1.5.2. Delimitación temporal	28
Capítulo II: Marco teórico.....	28
2.1. Antecedentes de la investigación	28
2.1.1. Antecedentes internacionales	28
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	30



2.1.3. Antecedentes locales	32
2.2. Bases Teóricas.....	34
2.2.1. Unidades de albañilería	34
2.2.2. Bloque de concreto	34
2.2.3. Muro portante	35
2.2.4. Muro no portante	35
2.2.5. Materiales utilizados en la fabricación de bloque de concreto.....	35
2.3. Marco conceptual	36
2.3.1. Ensayos para los agregados	36
2.3.2. Dosificación.....	42
2.3.3. Diseño de mezcla.....	42
2.3.4. Propiedades del concreto	44
2.3.5. Plástico PET	45
2.3.6. Poliestireno expandido	46
2.3.7. Conductividad térmica.....	47
2.3.8. Aislamiento acústico	48
2.3.9. Costo de producción	49
2.3.10. Costo directo.....	49
2.3.11. Producción.....	49
2.3.12. Partida.....	49
2.3.13. Metrado.....	49
2.3.14. Rendimiento	50
2.3.15. Aporte unitario de materiales	50
2.3.16. Consumo de mano de obra	50
2.3.17. Propiedades físicas de los bloques de concreto	50
2.3.18. Propiedad mecánica de los bloques de concreto	55
2.4. Hipótesis.....	56
2.4.1. Hipótesis general	56
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	56
2.5. Variables e indicadores	57
2.5.1. Identificación de variables.....	57
2.5.2. Operacionalización de variables.....	59



Capitulo III: Método (Diseño metodológico).....	60
3.1. Alcance del estudio	60
3.2. Diseño de la investigación	60
3.3. Población.....	62
3.3.1. Descripción de la población	62
3.3.2. Cuantificación de la población	62
3.4. Muestra.....	62
3.4.1. Descripción de la muestra	62
3.4.2. Cuantificación de la muestra	62
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	63
3.5.1. Instrumentos metodológicos.....	63
3.5.2. Instrumentos de ingeniería	70
3.6. Validez y confiabilidad de los instrumentos	70
3.7. Plan de análisis de datos.....	70
3.7.1. Toma de datos.....	70
3.7.2. Procesamiento de datos	131
Capitulo IV: Resultados de la investigación	174
4.1. Resultados respecto a los objetivos específicos	174
4.1.1. Variación dimensional.....	174
4.1.2. Alabeo.....	176
4.1.3. Absorción y densidad	177
4.1.4. Conductividad térmica.....	179
4.1.5. Aislamiento acústico	180
4.1.6. Resistencia a compresión	181
4.1.7. Costos de producción	183
4.2. Resultados respecto al objetivo General	187
CAPITULO V: DISCUSIÓN.....	188
5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos.....	188
5.2. Limitaciones del estudio	188
5.3. Comparación crítica con la literatura existente.....	189



5.4. Implicancias del estudio	189
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	190
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	194
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	198
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	205
ANEXOS	206



Índice de tablas

Tabla 1 <i>Clases de unidades de albañilería</i>	34
Tabla 2 <i>Clasificación de bloques según su densidad</i>	34
Tabla 3 <i>Límites de gradación para agregado fino</i>	37
Tabla 4 <i>Límites de gradación para agregado grueso</i>	38
Tabla 5 <i>Asentamientos recomendados para los tipos de consistencia</i>	43
Tabla 6 <i>Volumen unitario de agua</i>	43
Tabla 7 <i>Relación agua cemento</i>	43
Tabla 8 <i>Contenido de aire atrapado</i>	44
Tabla 9 <i>Clasificación de conductividad térmica</i>	48
Tabla 10 <i>Niveles recomendados de ruido exterior</i>	48
Tabla 11 <i>Matriz/tabla de operacionalización de variables</i>	59
Tabla 12 <i>Cuantificación de la muestra</i>	62
Tabla 13 <i>Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 por lavado</i>	63
Tabla 14 <i>Contenido de humedad del agregado</i>	63
Tabla 15 <i>Análisis granulométrico del agregado</i>	64
Tabla 16 <i>Gravedad específica y absorción de los agregados</i>	65
Tabla 17 <i>Peso unitario suelto y compactado del agregado</i>	65
Tabla 18 <i>Diseño de bloquetas de concreto</i>	66
Tabla 19 <i>Variación dimensional de bloques de concreto</i>	67
Tabla 20 <i>Ensayo de alabeo de bloques de concreto</i>	67
Tabla 21 <i>Absorción y densidad de bloques de concreto</i>	68
Tabla 22 <i>Conductividad térmica de los bloques de concreto</i>	68
Tabla 23 <i>Aislamiento acústico de bloques de concreto</i>	68
Tabla 24 <i>Resistencia a la compresión de bloques de concreto</i>	69
Tabla 25 <i>Toma de datos del ensayo Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) de la cantera Písaq</i>	72
Tabla 26 <i>Toma de datos del ensayo Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) de la cantera Cunyac</i>	72
Tabla 27 <i>Datos del ensayo Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) de la cantera Senqa</i>	73
Tabla 28 <i>Toma de datos de ensayo de contenido de humedad de agregado fino</i>	74
Tabla 29 <i>Toma de datos de ensayo de contenido de humedad del confitillo</i>	74
Tabla 30 <i>Datos de ensayo de granulometría de agregado fino de cantera Písaq</i>	79



Tabla 31 <i>Datos de ensayo de granulometría de agregado fino de cantera Cunyac</i>	79
Tabla 32 <i>Datos de ensayo de granulometría de agregado fino, combinación de canteras 75% Písaq + 25% Cunyac</i>	80
Tabla 33 <i>Datos de ensayo de granulometría del confitillo de cantera Senqa</i>	80
Tabla 34 <i>Toma de datos de gravedad específica y absorción de agregado fino</i>	83
Tabla 35 <i>Toma de datos de peso específico de confitillo</i>	86
Tabla 36 <i>Toma de datos de ensayo de peso unitario suelto de agregado fino</i>	88
Tabla 37 <i>Toma de datos de ensayo de peso unitario compactado de agregado fino</i>	88
Tabla 38 <i>Toma de datos de ensayo de peso unitario suelto de confitillo</i>	89
Tabla 39 <i>Toma de datos de ensayo de peso unitario compactado de confitillo</i>	89
Tabla 40 <i>Toma de datos de ensayo de granulometría de plástico PET reciclado</i>	91
Tabla 41 <i>Toma de datos de ensayo de granulometría de poliestireno expandido</i>	91
Tabla 42 <i>Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque patrón</i>	95
Tabla 43 <i>Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 1% de poliestireno</i>	96
Tabla 44 <i>Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 3% de poliestireno</i>	96
Tabla 45 <i>Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 5% de poliestireno</i>	96
Tabla 46 <i>Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 1% de plástico PET reciclado</i>	97
Tabla 47 <i>Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 3% de plástico PET reciclado</i>	97
Tabla 48 <i>Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 5% de plástico PET reciclado</i>	98
Tabla 49 <i>Toma de datos de alabeo de bloque patrón</i>	99
Tabla 50 <i>Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 1% de poliestireno expandido</i>	100
Tabla 51 <i>Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 3% de poliestireno expandido</i>	100
Tabla 52 <i>Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 5% de poliestireno expandido</i>	100
Tabla 53 <i>Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 1% de plástico PET</i>	101
Tabla 54 <i>Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 3% de plástico PET</i>	101



Tabla 55 <i>Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 5% de plástico PET</i>	102
Tabla 56 <i>Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloque patrón</i>	104
Tabla 57 <i>Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 1% de poliestireno expandido</i>	104
Tabla 58 <i>Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 3% de poliestireno expandido</i>	104
Tabla 59 <i>Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 5% de poliestireno expandido</i>	105
Tabla 60 <i>Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado</i>	105
Tabla 61 <i>Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado</i>	106
Tabla 62 <i>Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado</i>	106
Tabla 63 <i>Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta patrón</i>	108
Tabla 64 <i>Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 1% de poliestireno expandido</i>	109
Tabla 65 <i>Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 3% de poliestireno expandido</i>	109
Tabla 66 <i>Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 5% de poliestireno expandido</i>	110
Tabla 67 <i>Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado</i>	110
Tabla 68 <i>Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado</i>	111
Tabla 69 <i>Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado</i>	111
Tabla 70 <i>Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta patrón</i>	114
Tabla 71 <i>Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 1 % de poliestireno expandido</i>	115
Tabla 72 <i>Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 3% de poliestireno expandido</i>	116
Tabla 73 <i>Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 5% de poliestireno expandido</i>	116
Tabla 74 <i>Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado</i>	117



Tabla 75 Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado	118
Tabla 76 Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado	118
Tabla 77 Toma de datos de ensayo de compresión de bloqueta patrón a los 7 días	122
Tabla 78 Toma de datos de ensayo de compresión de bloqueta con reemplazo de 1% de poliestireno expandido a los 7 días	122
Tabla 79 Toma de datos de ensayo de compresión de bloqueta con reemplazo de 3% de poliestireno expandido a los 7 días	122
Tabla 80 Toma de datos de ensayo de compresión de bloqueta con reemplazo de 5% de poliestireno expandido a los 7 días	123
Tabla 81 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado a los 7 días	123
Tabla 82 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado a los 7 días	124
Tabla 83 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado a los 7 días	124
Tabla 84 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas patrón a los 14 días	125
Tabla 85 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de poliestireno expandido a los 14 días	125
Tabla 86 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de poliestireno expandido a los 14 días	126
Tabla 87 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de poliestireno expandido a los 14 días	126
Tabla 88 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado a los 14 días	127
Tabla 89 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado a los 14 días	127
Tabla 90 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado a los 14 días	128
Tabla 91 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas patrón a los 28 días	128
Tabla 92 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de poliestireno expandido a los 28 días	128
Tabla 93 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de poliestireno expandido a los 28 días	129
Tabla 94 Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de poliestireno expandido a los 28 días	129



Tabla 95 <i>Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de plástico PET a los 28 días</i>	130
Tabla 96 <i>Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de plástico PET a los 28 días</i>	130
Tabla 97 <i>Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de plástico PET a los 28 días</i>	131
Tabla 98 <i>Procesamiento de datos del ensayo cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (Nº 200) por lavado de Arena Písaq</i>	132
Tabla 99 <i>Procesamiento de datos del ensayo cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (Nº 200) por lavado de Arena Cunyac</i>	132
Tabla 100 <i>Procesamiento de datos del ensayo cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (Nº 200) por lavado del confitillo</i>	132
Tabla 101 <i>Procesamiento de datos del ensayo de contenido de humedad de la arena</i>	133
Tabla 102 <i>Procesamiento de datos del ensayo de contenido de humedad del confitillo</i>	133
Tabla 103 <i>Procesamiento de datos del ensayo granulometría de arena Písaq</i>	134
Tabla 104 <i>Procesamiento de datos del ensayo granulometría de arena Cunyac</i>	135
Tabla 105 <i>Procesamiento de datos del ensayo granulometría de arena 75% Písaq + 25% Cunyac</i>	136
Tabla 106 <i>Procesamiento de datos del ensayo granulometría de Confitillo</i>	137
Tabla 107 <i>Procesamiento de datos del ensayo granulometría de poliestireno expandido</i>	138
Tabla 108 <i>Procesamiento de datos del ensayo granulometría de plástico Pet reciclado</i>	139
Tabla 109 <i>Procesamiento de datos del ensayo de Peso específico de la arena</i>	141
Tabla 110 <i>Procesamiento de datos del ensayo de Peso específico del confitillo</i>	141
Tabla 111 <i>Procesamiento de datos del ensayo de Peso unitario suelto de la arena</i>	142
Tabla 112 <i>Procesamiento de datos del ensayo de Peso unitario compactado de la arena</i> ...	142
Tabla 113 <i>Procesamiento de datos del ensayo de Peso unitario suelto del confitillo</i>	143
Tabla 114 <i>Procesamiento de datos del ensayo de Peso unitario compactado del confitillo</i> .	143
Tabla 115 <i>Asentamientos recomendados para los tipos de consistencia</i>	144
Tabla 116 <i>Volumen unitario de agua</i>	144
Tabla 117 <i>Relación agua cemento</i>	145
Tabla 118 <i>Contenido de aire atrapado</i>	145
Tabla 119 <i>Procesamiento de datos de diseño de mezclas</i>	146
Tabla 120 <i>Peso de reemplazo de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado por metro cubico que será reemplazado</i>	146
Tabla 121 <i>Volumen de concreto por bloqueta</i>	147



Tabla 122 <i>Cantidad de material a mezclar por porcentaje de reemplazo</i>	148
Tabla 123 <i>Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto patrón</i>	148
Tabla 124 <i>Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	149
Tabla 125 <i>Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	149
Tabla 126 <i>Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	149
Tabla 127 <i>Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	150
Tabla 128 <i>Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	150
Tabla 129 <i>Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	151
Tabla 130 <i>Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta patrón</i>	151
Tabla 131 <i>Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 1% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	151
Tabla 132 <i>Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 3% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	152
Tabla 133 <i>Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 5% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	152
Tabla 134 <i>Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	153
Tabla 135 <i>Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	153
Tabla 136 <i>Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	153
Tabla 137 <i>Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto patrón</i>	154
Tabla 138 <i>Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	155
Tabla 139 <i>Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	155
Tabla 140 <i>Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	155
Tabla 141 <i>Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	156



Tabla 142 <i>Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	156
Tabla 143 <i>Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	157
Tabla 144 <i>Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto patrón</i>	157
Tabla 145 <i>Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	158
Tabla 146 <i>Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	158
Tabla 147 <i>Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	159
Tabla 148 <i>Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	159
Tabla 149 <i>Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	159
Tabla 150 <i>Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	160
Tabla 151 <i>Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón</i>	161
Tabla 152 <i>Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 1% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	161
Tabla 153 <i>Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 3% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	162
Tabla 154 <i>Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 5% de reemplazo de poliestireno expandido</i>	162
Tabla 155 <i>Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	163
Tabla 156 <i>Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	163
Tabla 157 <i>Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	164
Tabla 158 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto patrón a los 7 días</i>	165
Tabla 159 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido a los 7 días</i>	166
Tabla 160 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido a los 7 días</i>	166



Tabla 161 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido a los 7 días</i>	166
Tabla 162 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET a los 7 días</i>	167
Tabla 163 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET a los 7 días</i>	167
Tabla 164 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET a los 7 días</i>	168
Tabla 165 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto patrón a los 14 días</i>	168
Tabla 166 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido a los 14 días</i>	168
Tabla 167 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido a los 14 días</i>	169
Tabla 168 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido a los 14 días</i>	169
Tabla 169 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET a los 14 días</i>	170
Tabla 170 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET a los 14 días</i>	170
Tabla 171 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET a los 14 días</i>	170
Tabla 172 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto patrón a los 28 días</i>	171
Tabla 173 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido a los 28 días</i>	171
Tabla 174 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido a los 28 días</i>	172
Tabla 175 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido a los 28 días</i>	172
Tabla 176 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET a los 28 días</i>	172
Tabla 177 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET a los 28 días</i>	173
Tabla 178 <i>Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET a los 28 días</i>	173
Tabla 179 <i>Resultados del ensayo de variación dimensional</i>	174
Tabla 180 <i>Resultados del ensayo de alabeo</i>	176



Tabla 181 <i>Resultados del ensayo de absorción y densidad</i>	177
Tabla 182 <i>Resultados del ensayo de absorción y densidad</i>	178
Tabla 183 <i>Resultados del ensayo de conductividad térmica</i>	179
Tabla 184 <i>Resultados del ensayo de aislamiento acústico</i>	180
Tabla 185 <i>Resultados del ensayo de resistencia a compresión a 7 días</i>	181
Tabla 186 <i>Resultados del ensayo de resistencia a compresión a 14 días</i>	182
Tabla 187 <i>Resultados del ensayo de resistencia a compresión a 28 días</i>	182
Tabla 188 <i>Resultados costo de producción de bloqueta patrón</i>	183
Tabla 189 <i>Resultados costo de producción de bloqueta con 1 % de reemplazo de poliestireno expandido</i>	184
Tabla 190 <i>Resultados costo de producción de bloqueta con 3 % de reemplazo de poliestireno expandido</i>	184
Tabla 191 <i>Resultados costo de producción de bloqueta con 5 % de reemplazo de poliestireno expandido</i>	185
Tabla 192 <i>Resultados costo de producción de bloqueta con 1 % de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	185
Tabla 193 <i>Resultados costo de producción de bloqueta con 3 % de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	186
Tabla 194 <i>Resultados costo de producción de bloqueta con 5 % de reemplazo de plástico PET reciclado</i>	187



Índice de figuras

Figura 1 <i>Curva granulométrica de los agregados</i>	39
Figura 2 <i>Estructura de aparato de placa caliente</i>	53
Figura 3 <i>Estructura de aparato de aislamiento externo</i>	54
Figura 4 <i>Procedimiento de ensayo de determinación de finos por lavado</i>	71
Figura 5 <i>Muestras retiradas del horno</i>	72
Figura 6 <i>Procedimiento de ensayo de contenido de humedad de agregado fino y confitillo</i> ..	74
Figura 7 <i>Procedimiento de método de cuarteo de la arena</i>	75
Figura 8 <i>Procedimiento de método de cuarteo del confitillo</i>	76
Figura 9 <i>Procedimiento de ensayo de granulometría del agregado fino</i>	77
Figura 10 <i>Procedimiento de ensayo de granulometría del agregado grueso</i>	77
Figura 11 <i>Pesaje de material retenido en tamices</i>	78
Figura 12 <i>Secado del agregado en la estufa</i>	81
Figura 13 <i>Determinación de la consistencia en molde cónico metálico</i>	82
Figura 14 <i>Procedimiento de ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino</i> ..	83
Figura 15 <i>Procedimiento de secado superficial del confitillo</i>	85
Figura 16 <i>Procedimiento de ensayo de gravedad específica y absorción del confitillo</i>	85
Figura 17 <i>Colocación del agregado en agua</i>	86
Figura 18 <i>Procedimiento de pesaje del agregado más recipiente</i>	87
Figura 19 <i>Procedimiento de ensayo de peso unitario de agregado fino y grueso</i>	88
Figura 20 <i>Procedimiento de ensayo de granulometría de poliestireno expandido y plástico PET reciclado</i>	90
Figura 21 <i>Procedimiento de pesaje de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado</i>	92
Figura 22 <i>Procedimiento de elaboración de bloquetas de concreto con poliestireno expandido</i>	93
Figura 23 <i>Procedimiento de elaboración de bloquetas de concreto con plástico PET</i>	93
Figura 24 <i>Procedimiento de vibrado de bloquetas de concreto</i>	94
Figura 25 <i>Procedimiento de fraguado de bloquetas de concreto</i>	94
Figura 26 <i>Procedimiento de ensayo de variación dimensional de bloquetas de concreto</i>	95
Figura 27 <i>Procedimiento de ensayo de alabeo</i>	99
Figura 28 <i>Procedimiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto</i>	103
Figura 29 <i>Bloque de concreto retirado del agua para ensayo de absorción</i>	103
Figura 30 <i>Cortado de placas para ensayo de conductividad térmica</i>	107
Figura 31 <i>Procedimiento de ensayo de conductividad térmica de bloquetas de concreto</i>	108



Figura 32 <i>Software generador de sonido</i>	112
Figura 33 <i>Aplicativo de sonómetro</i>	113
Figura 34 <i>Ensayo de aislamiento acústico</i>	114
Figura 35 <i>Refrentado de bloques</i>	120
Figura 36 <i>Ensayo de resistencia a la compresión a los bloques de concreto</i>	120
Figura 37 <i>Colocación de bloques en la compresión a los bloques de concreto</i>	121
Figura 38 <i>Ruptura de bloques de concreto</i>	121
Figura 39 <i>Curva granulométrica de arena PISAQ</i>	135
Figura 40 <i>Curva granulométrica de arena Cunyac</i>	136
Figura 41 <i>Curva granulométrica de arena 75% PISAQ + 25% Cunyac</i>	137
Figura 42 <i>Curva granulométrica de confitillo</i>	138
Figura 43 <i>Curva granulométrica de poliestireno expandido</i>	138
Figura 44 <i>Curva granulométrica de plástico Pet reciclado</i>	139
Figura 45 <i>Dimensiones de bloqueta de concreto</i>	147
Figura 46 <i>Comparación del largo de bloques de concreto</i>	174
Figura 47 <i>Comparación del ancho de bloques de concreto</i>	175
Figura 48 <i>Comparación de altura de bloques de concreto</i>	175
Figura 49 <i>Comparación de espesor de bloques de concreto</i>	176
Figura 50 <i>Comparación de absorción en los bloques de concreto</i>	177
Figura 51 <i>Comparación de densidad en los bloques de concreto</i>	178
Figura 52 <i>Comparación de conductividad térmica en los bloques de concreto</i>	179
Figura 53 <i>Comparación de aislamiento acústico en los bloques de concreto</i>	180
Figura 54 <i>Comparación de resistencia a compresión a los 7 días</i>	181
Figura 55 <i>Comparación de resistencia a compresión a los 14 días</i>	182
Figura 56 <i>Comparación de resistencia a compresión a los 28 días</i>	183



Resumen

La presente investigación denominada “Análisis comparativo de las características físico-mecánicas y costos de producción de bloquetas de concreto reemplazadas con diferentes porcentajes de poliestireno expandido y plástico PET reciclado en la ciudad del cusco – 2023” se estudió el comportamiento de las perlas de poliestireno expandido de y el plástico PET reciclado que reemplazo al confitillo de los bloques de concreto no portante en los porcentajes de 1.0%, 3.0% y 5.0%.

Con la investigación realizada y los datos obtenidos con los ensayos concretados, observamos una evidente transformación de las propiedades físico – mecánicas en las unidades de albañilería estudiadas al realizar la sustitución de peso del confitillo, siendo este material uno de los componentes principales en la fabricación de los elementos en estudio. En el caso de la resistencia a la compresión notamos una indudable diferencia entre las unidades con poliestireno expandido y plástico PET reciclado, hallando una mayor resistencia en los bloques con sustitución de plástico PET reciclado.

Además, podemos indicar que se obtuvo una relación inversamente proporcional en el caso de la conductividad térmica con respecto a la fabricación de los bloques no portantes con poliestireno, pues a mayores porcentajes de poliestireno expandido sustituido se consigue lograr una disminución de conductividad térmica. En el caso de las unidades con sustitución de plástico PET reciclado encontramos un resultado similar, entendiéndose que poseen la misma relación.

Dentro de los resultados se obtuvo menor variación dimensional en las bloquetas con reemplazo de 1% y 5% de plástico Pet reciclado, para el ensayo de alabeo se obtuvo menor concavidad y convexidad en bloquetas con reemplazo de 5.0% de poliestireno expandido.

Se obtuvo menor absorción en los bloques con 5.0% de reemplazo con plástico Pet reciclado con un 4.09% de absorción, para el ensayo de densidad se obtuvo el menor valor para bloques con 5.0% de reemplazo con poliestireno expandido con un 2694.21 kg/cm³.

Se obtuvo menor conductividad térmica en el bloque con 5.0% de reemplazo de poliestireno expandido con un promedio de 0.159 W/m.°K, mientras que para aislamiento acústico se obtuvo el mayor valor en los bloques de poliestireno expandido con 5.0% de reemplazo con un valor de 44.60 dB.



El ensayo de resistencia obtuvo el mayor valor en los bloques con 1.0% de plástico Pet reciclado teniendo como resultado 0.88 Mpa a los 7 días, 1.51 Mpa a los 14 días y 2.44 Mpa a los 28 días.

Para los costos de producción se obtuvo el menor valor para los bloques con 1.0% de reemplazo de plástico Pet reciclado con 2.29 soles.



Abstract

The present research called "Comparative analysis of the physical-mechanical characteristics and production costs of concrete blocks replaced with different percentages of expanded polystyrene and recycled PET plastic in the city of Cusco - 2023" studied the behavior of expanded polystyrene beads, of and the recycled PET plastic that replaced the confitillo of the non-bearing concrete blocks in the percentages of 1.0%, 3.0% and 5.0%.

With the research carried out and the data obtained with the specific tests, we observed an evident transformation of the physical-mechanical properties in the masonry units studied when replacing the weight of the confitillo, this material being one of the main components in the manufacture of the elements under study. In the case of compression resistance, we noticed an undoubted difference between the units with expanded polystyrene and recycled PET plastic, finding greater resistance in the blocks with replacement of recycled PET plastic.

Furthermore, we can indicate that an inversely proportional relationship was obtained in the case of thermal conductivity with respect to the manufacture of non-load-bearing blocks with polystyrene, since at higher percentages of substituted expanded polystyrene a decrease in thermal conductivity is achieved. In the case of units with replacement of recycled PET plastic we found a similar result, understanding that they have the same relationship.

Among the results, less dimensional variation was obtained in the blocks with replacement of 1% and 5% of recycled Pet plastic, for the warping test, less concavity and convexity was obtained in blocks with replacement of 5.0% of expanded polystyrene.

Lower absorption was obtained in the blocks with 5.0% replacement with recycled Pet plastic with 4.09% absorption, for the density test the lowest value was obtained for blocks with 5.0% replacement with expanded polystyrene with 2694.21 kg/cm³.

Lower thermal conductivity was obtained in the block with 5.0% replacement of expanded polystyrene with an average of 0.159 W/m.°K, while for acoustic insulation the highest value was obtained in the expanded polystyrene blocks with 5.0% replacement with a value of 44.60 dB.

The resistance test obtained the highest value in the blocks with 1.0% recycled Pet plastic, resulting in 0.88 Mpa at 7 days, 1.51 Mpa at 14 days and 2.44 Mpa at 28 days.

For production costs, the lowest value was obtained for the blocks with 1.0% replacement of recycled Pet plastic with 2.27 soles.



Capítulo I: Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

En los últimos años en la ciudad del Cusco las construcciones se vieron afectadas por el aumento de costos en los materiales de construcción debido a la coyuntura mundial, por lo tanto disminuyó también la calidad de vida como consecuencia de construcciones precarias e inseguras. Esto también se debe a la falta de prueba de calidad de los materiales usados, sobre todo en las unidades de albañilería.

Según una entrevista realizada a 4 empresas bloqueteras en Cusco, indicaron que la producción de bloquetas disminuyó de manera considerable, teniendo como causas principales el peso de los bloques, la fatiga que genera al movilizar los productos en grandes cantidades y sobre todo su alto costo.

En ese sentido es importante continuar explorando en la industria de la construcción con diferentes materiales que reemplacen los insumos tradicionales (agregados, agua y cemento) ya que las canteras se ven sobreexplotadas.

El propósito de la investigación es el reemplazo de confitillo por perlas de poliestireno expandido y plástico PET reciclado, sin disminuir las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto y mejorando los costos de producción para incluirla en la industria de la construcción obteniendo un producto sostenible.

El plástico PET y el poliestireno expandido tardan años en degradarse, caracterizándose así por su larga duración y resistencia en el tiempo. Al mismo tiempo su uso causa gran impacto dentro de la contaminación ambiental.

Según la ex Ministra del Ambiente Fabiola Muñoz (Muñoz, 2018) manifestó en el diario “El Comercio” que la mayoría de residuos de plástico utilizado va a parar a basureros y rellenos sanitarios, reciclándose así solo el 4% de 900000 toneladas que se desechan en el país. Por otro lado según el Ministerio del Ambiente en el 2020 indicó que la producción de residuos municipal anual en Cusco es de 230,892.51 toneladas por año y a nivel de la provincia de Cusco la generación de residuos es de 124,936.79 toneladas por año, estos datos se incrementaron en los últimos meses con un ingreso al botadero de Jaquira de 400 a 500 toneladas diarias aproximadamente.

Por otra parte la región del Cusco está situada en la sierra peruana, caracterizada principalmente por tener temperaturas bajas, teniendo como consecuencia enfermedades



respiratorias y tasas altas de mortalidad, así también el tener un ambiente aislado acústicamente es importante para una adecuada realización de actividades y confort. En Perú aún no se encuentran maquinas o instrumentos normados para la medición de conductividad térmica y aislamiento acústico.

De lo expuesto anteriormente se busca presentar como alternativa la utilización de hojuelas de plástico PET reciclado del cuerpo de botellas plásticas y perlas de poliestireno expandido como reemplazo del confitillo en diferentes porcentajes y comparar las propiedades físico-mecánicas de las bloquetas con plástico PET reciclado y bloquetas con poliestireno expandido y los costos de producción de las mismas para que pueden ser utilizadas en la construcción de muros no portantes.

1.2. Formulación de Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál será el análisis comparativo de las características físico-mecánicas y costos de producción de las bloquetas de concreto al reemplazar diferentes porcentajes de peso con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?

1.2.2. Problemas específicos

- **Problema específico n°01.**- ¿Cuál será la variación dimensional de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?
- **Problema específico n°02.**- ¿Cuál será el alabeo de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?
- **Problema específico n°03.**- ¿Cuál será la densidad de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?
- **Problema específico n°04.**- ¿Cuál será la absorción de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?
- **Problema específico n° 5.**- ¿Cuál será la conductividad térmica de bloques de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?



- **Problema específico n° 6.-** ¿Cuál será el aislamiento acústico de bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?
- **Problema específico n°07.-** ¿Cuál será la resistencia a compresión adquirida de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?
- **Problema específico n°08.-** ¿Cuál será el costo de producción de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado?

1.3. Justificación

1.3.1. *Conveniencia*

La presente investigación se enfoca en la rama de construcciones ya que actualmente el uso de bloquetas es escaso por su peso elevado dentro de la construcción de muros y por lo cual se presenta una nueva alternativa de uso de las bloquetas elaboradas con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.

El aporte de la investigación radica en cuál será la mejor opción de bloqueta al comparar las características físicas-mecánicas y de costo al modificar la dosificación patrón de la bloqueta de concreto al reemplazar el peso de confitillo con plástico PET y poliestireno expandido en diferentes porcentajes.

1.3.2. *Relevancia social*

El estudio de las bloquetas con reemplazo de plástico PET y poliestireno expandido permite mejorar la ligereza del mismo.

Trae consigo beneficios ecológicos como son el aprovechamiento de estos materiales que abundan en los desechos diarios y tienen como característica ser reusados y reciclados. En este caso ambos materiales tienen propiedades que ayudaran a mejorar las características físicas y mecánicas de las bloquetas.

La comerciabilidad de estas unidades incrementaría por lo tanto se verían beneficiados los fabricantes y/o productores.

La presente investigación posee un valor de base de información para futuras generaciones.



1.3.3. Implicancia práctica

El presente proyecto de investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar e incorporar nuevos elementos dentro de la dosificación normal de un bloque de concreto no portante, por otra parte, buscar innovación de forma sostenible con elementos abundantes dentro de la construcción como en la vida cotidiana.

1.3.4. Valor teórico

La presente investigación tiene su valor en los aportes que se brindarán a las futuras investigaciones para la innovación de materiales de construcción con elementos o aditivos que puedan ser reciclados del uso diario como es el plástico PET y el poliestireno expandido que también es utilizado en la construcción actual.

1.3.5. Utilidad metodológica

El proyecto de investigación sirve para seguir innovando en la industria de la construcción con materiales que abundan en el diario vivir como son el plástico de botellas descartables o técnicamente conocido como Plástico Pet, el cual puede ser utilizado en la fabricación de bloquetas y otras unidades de albañilería debido a sus características físicas y mecánicas.

Por otro lado, el Poliestireno Expandido es un elemento utilizado dentro de dosificaciones de concreto que ayudan a alivianar su peso, buscando ese mismo objetivo en las bloquetas sin disminuir sus propiedades.

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo General

Analizar comparativamente las características físico- mecánicas y costos de producción de bloquetas de concreto de tipo no portante al reemplazar diferentes porcentajes de peso del confitillo (1%, 3% y 5%) con perlas de poliestireno expandido, y hojuelas de plástico PET reciclado.

1.4.2. Objetivos Específicos

- **Objetivo específico n° 1.-** Determinar la variación dimensional de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.



- **Objetivo específico n° 2.-** Determinar el alabeo de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.
- **Objetivo específico n° 3.-** Determinar la densidad de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.
- **Objetivo específico n° 4.-** Determinar la absorción de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.
- **Objetivo específico n° 5.-** Determinar la conductividad térmica de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.
- **Objetivo específico n° 6.-** Determinar el aislamiento acústico de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.
- **Objetivo específico n° 7.-** Determinar la resistencia a compresión de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.
- **Objetivo específico n° 8.-** Determinar el costo de producción de las bloquetas de concreto al reemplazar el 1%, 3% y 5% de confitillo con poliestireno expandido y plástico PET reciclado.

1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

Para realizar la siguiente investigación se limitará al uso de la máquina de compresión, horno, balanza, vernier y demás instrumentos del laboratorio de Ingeniería y arquitectura de la Universidad Andina del Cusco ubicada en San Jerónimo – Cusco, que serán requeridas de acuerdo a los ensayos propuestos, realizadas bajo las condiciones climáticas propias del lugar.

La investigación se realizará con hojuelas de plástico de tipo PET el que se puede encontrar en el cuerpo de las botellas de bebidas gaseosas y/o de agua. Por otra parte, las perlas de poliestireno expandido serán adquiridas de tiendas de la ciudad de Cusco.

La fabricación de los bloques se realizará en la empresa bloquera: “BLOCS”, ubicada en Parque Industrial – Wanchaq- Cusco, con los materiales e instrumentos propios de la empresa bloquera.



1.5.2. Delimitación temporal

El proyecto de investigación se realizará entre los meses de febrero y mayo.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

❖ “LADRILLOS ELABORADOS CON PLÁSTICO RECICLADO (PET), PARA MAMPOSTERÍA NO PORTANTE” Universidad de Cuenca en la ciudad de Cuenca (Ecuador), Angumba Pedro, 2016.

Resumen:

En esta tesis se analizaron las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante. Para ello se realizó una adecuada dosificación habiéndose realizado previamente ensayos a los agregados a emplear.

Dentro del diseño del mortero para el prototipo del ladrillo con PET reciclado se utilizó arena, cemento y agua adicionando a esta base 10, 25, 40, 55, 65 y 70% de PET respecto al agregado fino.

Dentro de la investigación también redacta la exhaustiva recolección del plástico PET reciclado.

Conclusiones:

- Se tuvo como resultado óptimo un 25 % de adición de plástico PET el cual cumple con las características deseadas para cumplir con la función de ladrillo no portante.
- Esta tecnología constructiva es simple, económica y reduce la explotación de recursos naturales como son la arena y la grava, además aprovecha los residuos de plástico para introducirlos en las dosificaciones tradicionales.

Comentario:

La tesis se relaciona con la presente investigación en el aporte que brinda en la sustitución del agregado fino por plástico Pet reciclado y el análisis de costos que se realizó. También se comprobó y garantizó mejor aislación térmica y baja pérdida de calor, por ende, mejores niveles de confort en viviendas en climas templados.



❖ “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ENTRE BLOQUES TRADICIONALES Y BLOQUES ELABORADOS CON POLIESTIRENO EXPANDIDO GRANULAR Y BLOQUES ELABORADOS CON TUSA DE MAÍZ TRITURADO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO”, de la Universidad Técnica de Ambato, Chicaiza Verónica, 2017.

Resumen:

Este trabajo experimental tiene el objetivo principal de analizar la resistencia a compresión de bloques tradicionales, bloques elaborados con poliestireno y bloques elaborados con tusa de maíz como sustituto parcial del agregado grueso.

En el proceso de la investigación de planteo un adecuado porcentaje de sustitución del agregado grueso, así como la variación de densidad entre los mismos. También se le realizó ensayos a los agregados y al cemento.

La obtención de la tusa de maíz se realizó de manera mecánica y posteriormente una trituración manual para determinar su granulometría, así mismo se obtuvo resultados de los ensayos del poliestireno expandido.

Finalmente se realizaron los ensayos a los bloques de concreto enfocándose principalmente en la rotura a compresión.

Conclusiones:

- Como principales conclusiones tenemos que con respecto al bloque tradicional adquiere al sustituir en un 5% y 10% de chasqui por poliestireno adquieren resistencias para uso en aliviamiento de losa y en cuanto al bloque con tusa de maíz al sustituirse parcialmente en un 5% se obtiene una resistencia a compresión para uso en aliviamiento de losa.
- El poliestireno al no tener absorción es ideal en la elaboración de bloquetas y además por su baja densidad.

Comentario:

La tesis se relaciona con la presente investigación en la sustitución parcial del confitillo por otros elementos como son el poliestireno expandido y tusa de maíz triturado obteniendo un 5% de sustitución ideal y tener un concreto más liviano.



2.1.2. *Antecedentes Nacionales*

❖ “DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO CON LA APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO, DISTRITO DE TARAPOTO, SAN MARTÍN – 2018”, Amasifuen, Héctor, 2018.

Resumen:

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar el adecuado diseño para aplicar las perlas de poliestireno a la dosificación tradicional de los bloques de concreto, para llegar a una resistencia a compresión de 50 kg/cm² como mínimo.

También se realizó un análisis de costos de la elaboración de bloques de concreto con la incorporación del poliestireno.

Conclusiones:

- Se superó la resistencia a la compresión mínima propuesta llegando a de 57.43 kg/cm².
- La dosificación propuesta dio resultados de los ensayos de dimensionamiento, absorción y resistencia a compresión dentro de los márgenes establecidos en la norma NTP 339.005 y NTP 339.006
- En cuando a los costos de elaboración de los bloques de concreto con poliestireno se obtuvo un 10% más respecto al costo del bloque tradicional.

Comentario:

La tesis se relaciona con la presente investigación en la sustitución del confitillo por poliestireno expandido comprobando el cumplimiento de los parámetros exigidos para las propiedades físico – mecánicas y también el análisis de costos respecto a bloques tradicionales.

❖ “EFECTO DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO” en la Universidad Continental, Lapa Jordy, 2020.

Resumen:

En esta tesis se determinó con el trabajo de investigación el efecto que produce el poliestireno expandido en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto. Para conseguir lo propuesto, se realizó tres diseños de mezcla de concreto usando materiales convencionales como cemento, agua y agregado fino (diseños patrón) y se quitó



porcentajes del agregado fino en cada diseño de mezcla y se reemplazó por perlas de poliestireno expandido (EPS o Teknopor).

Conclusión:

Se tuvo como conclusión principal que “el uso de perlas de poliestireno expandido en una mezcla de concreto reacciona de manera estable y afecta favorablemente a las propiedades físicas como variación de las dimensiones de la unidad de concreto, alabeo, succión, absorción y densidad, sin embargo, sus propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión fueron limitadas y reducidas.

Comentario:

La tesis se relaciona con la presente investigación con el uso de perlas de poliestireno como sustituto parcial del agregado fino y su efecto favorable en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas en la elaboración de bloques de concreto.

❖ “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA UTILIZACIÓN DEL CONCRETO SIMPLE Y EL CONCRETO LIVIANO CON PERLITAS DE POLIESTIRENO COMO AISLANTE TÉRMICO Y ACÚSTICO APLICADO A UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN EL PERÚ” en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Paulino, Jean; Espino, Ronald, 2017.

Resumen:

La investigación mencionada presenta un concreto incorporado con perlas de poliestireno aplicado en unidades de albañilería, en este caso son bloquetas de concreto, con el objetivo de reducir el peso y determinar el aislamiento térmico y acústico. El concreto liviano se logró con el reemplazo de agregado grueso con las perlas de poliestireno.

En el desarrollo de la investigación presentan la construcción del instrumento para medir la conductividad térmica por el método de la placa caliente según la norma ASTM C 117-13 y el instrumento para el ensayo de aislamiento acústico según la norma UNE-EN ISO 717-1.

Conclusiones:

- El concreto liviano presentó un 52% menos de resistencia a compresión respecto al concreto simple.



- Obtuvo una reducción de la conductividad térmica en un 65 % con el concreto liviano.
- El concreto liviano con reemplazo de perlas de poliestireno obtuvo un 11% más de aislamiento acústico frente a un concreto simple tradicional.
- Las unidades de albañilería de concreto liviano mejoraron la productividad en cuanto a la construcción de un muro, ya que se utilizan 13 unidades de bloques de concreto mientras que un muro hecho por ladrillos requieren 39 unidades.

Comentario:

La tesis se relaciona con la presente investigación en la sustitución parcial de agregado grueso por perlas de poliestireno para disminuir el peso de bloques de concreto y analizar la conductividad térmica y el aislamiento acústico.

2.1.3. Antecedentes locales

❖ “EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO SUSTITUYENDO EL CONFITILLO POR POLIESTIRENO EXPANDIDO TIPO PERLA”, de la Universidad Andina del Cusco, Casapino, Manuel; Serrano Ana, 2020.

Resumen:

En esta tesis se examinó el comportamiento del poliestireno tipo perla, determinando que existe una diferencia las propiedades físico - mecánicas de los bloques de concreto.

Como principal objetivo tuvo la determinación de la conductividad térmica y resistencia a la compresión de los bloques tradicionales y los bloques con poliestireno expandido que fueron reemplazados en 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% en el confitillo.

Según su procedimiento se hizo la mezcla de dos arenas para lograr una buena dosificación y cumplir con el reglamento utilizado en dicha investigación.

La investigación citada obtuvo resultados favorables respecto a sus hipótesis presentadas.

Conclusiones:

- Como principal conclusión tenemos que se cumplió la hipótesis general, teniendo que la sustitución del confitillo con el poliestireno expandido tipo perlo incremento



las propiedades térmicas del bloque de concreto al ir disminuyendo la conductividad térmica, las propiedades físicas - mecánicas cumplieron con lo requerido por la Norma Técnica E.070.

- La resistencia a compresión de los bloques con sustitución de poliestireno cumplió con los parámetros de la norma E-070.

Comentario:

La tesis se relaciona con la presente investigación en la sustitución parcial del confitillo por perlas de poliestireno para el análisis de sus propiedades físico mecánicas y la conductividad térmica de bloques de concreto, también la construcción del aparato de caja térmica para la realización de dicho ensayo.

❖ “EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS ADICIONADO CON PUZOLANA DE LA CANTERA RAQCHI EN DIFERENTES PORCENTAJES, CON RESPECTO A UN LADRILLO TRADICIONAL” de la Universidad Andina del Cusco, Camino, Richard, Camino Ronald, 2017.

Resumen:

La investigación mencionada presenta un ladrillo con adición de puzolana para determinar su conductividad térmica, así como sus propiedades físicas y mecánicas.

Para determinar la conductividad térmica emplearon un equipo construido según el método de la placa caliente, el cual consta de una caja con aislantes térmicos y 2 placas frías y una caliente con el fin de precisar la transmitancia térmica de los ladrillos.

Conclusiones:

- Se logró reducir la conductividad térmica de los ladrillos adicionados con puzolana hasta en un 24% y 18% respecto al ladrillo patrón.
- Las propiedades físicas y mecánicas se lograron mejorar con un 10% de adición de puzolana.

Comentario:

La tesis se relaciona con la presente investigación en la construcción del aparato simplificado para la medición de conductividad térmica para unidades de albañilería.



2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Unidades de albañilería

Las unidades de albañilería según la Norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima. Estas unidades de albañilería pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares. (Norma Técnica E.070, 2006)

Tabla 1

Clases de unidades de albañilería

Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (Máximo en mm)	Resistencia característica a compresión f_b mínimo en MPA (Kgf/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	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: (Norma Técnica E.070, 2006)

2.2.2. Bloque de concreto

Pieza pre fabricada a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, naturales y/o artificiales, con o sin aditivos, incluidos pigmentos, de forma sensiblemente prismática con dimensiones modulares no mayor de 60 cm. (NTP 399.604, 2002)

Tabla 2

Clasificación de bloques según su densidad

Clasificación	Densidad seca al horno promedio de tres unidades (kg/cm ³)
Peso liviano	Menor que 1680
Peso medio	No menor que 1680 a 2000



Peso normal

Mayor que 2000

Fuente: (NTP 399.600 Unidades de albañilería. Bloques de concreto para uso no estructural. Requisitos, 2017)

2.2.3. Muro portante

Los muros portantes le proporcionan la fortaleza y la solidez necesarias a una vivienda, es decir, la vuelven más resistente, quiere decir que tienen la función de soportar y transferir peso o carga de cada uno de los pisos de una vivienda. (Aceros Arequipa, 2020)

2.2.4. Muro no portante

Un muro no portante solo puede soportar su peso propio, no puede soportar otro tipo de cargas presentes en una estructura. Estos muros solo deben ser utilizados para separar ambientes o espacios dentro de una estructura. (Medina, 2011)

2.2.5. Materiales utilizados en la fabricación de bloque de concreto

2.2.5.1. Cemento

Mezcla formada de arcilla y materiales calcáreos, sometida a cocción y muy finamente molida, que mezclada a su vez con agua se solidifica y endurece. (RAE, 2021)

2.2.5.2. Arena

La arena para construcción es un tipo de agregado fino o árido que se utiliza para fabricar hormigón, concreto y mortero; se compone de partículas de rocas trituradas que pueden ser muy pequeñas y finas o un poco más grandes dependiendo del uso para el que sea destinada. (Ferrex, 2022)

2.2.5.3. Confitillo

Es el agregado que se obtiene por medio de la trituración artificial de gravas o rocas y en tamaños específicos, utilizada principalmente en elaboración de ladrillos a base de concreto. (C&M, 2023)



2.3. Marco conceptual

2.3.1. Ensayos para los agregados

2.3.1.1. Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (n° 200) por lavado

El material más fino que el tamiz de 75 μm (N° 200) puede ser separado de las partículas mayores de manera más eficiente y completa por el proceso de tamizado. Por ello, cuando se desea determinar de manera exacta el material más fino que el tamiz de 75 μm (N° 200) en un agregado grueso o fino, este ensayo es usado sobre la muestra antes del tamizado en estado seco. Para determinar los resultados se harán de acuerdo a la norma MTC E204, normalmente es una cantidad pequeña en caso el porcentaje que pasa sea muy grande, la eficiencia de la operación de lavado debe ser chequeada. Esto también puede ser indicativo de degradación del agregado. (NTP 400.018, 2002)

Se determinara mediante la siguiente formula:

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

Donde:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de N°200 (75 μm) por lavado

B = Peso seco de la muestra original, en gramos.

C = Peso seco de la muestra después de lavado, en gramos.

2.3.1.2. Contenido de humedad

La NTP 399.185 indica que para obtener la muestra representativa para realizar el ensayo del contenido de humedad de los agregados se debe obtener de la misma fuente de abastecimiento de acuerdo a la muestra. La muestra debe ser protegida para evitar errores durante el ensayo.

El primer paso dentro del procedimiento es determinar la masa de la muestra con una balanza de precisión del 0.1%.

Posteriormente se seca la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente al horno, teniendo cuidado de evitar perdida de las partículas. Tener cuidado de que el secado sea muy rápido ya que puede generar que exploten algunas partículas resultando perdida de la muestra. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede alterar las



características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra al momento del secado para acelerar el proceso y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, es opcional el revolver la muestra. (NTP 339.185., 2018)

Para determinar el contenido de humedad se utiliza la siguiente formula:

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Donde:

P = Contenido total de humedad en porcentaje.

W = Masa de la muestra húmeda en gramos.

D = Masa de la muestra seca en gramos.

2.3.1.3. Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

Se aplica para determinar la gradación del agregado. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos en la especificación técnica de la obra y proporcionar datos necesarios para el adecuado control de producción de agregados. (NTP 400.012, 2013)

Tabla 3

Límites de gradación para agregado fino

	<i>Apertura de tamiz</i>	<i>Porcentaje que pasa</i>	
N° 3/8	9.500 mm	100	
N° 4	4.750 mm	95	100
N° 8	2.360 mm	80	100
N° 16	1.180 mm	50	85
N° 30	0.600 mm	25	60
N° 50	0.300 mm	10	30
N° 100	0.149 mm	2	10

Fuente: (ASTM C33, Standard Specification for Concrete Aggregates)



Tabla 4

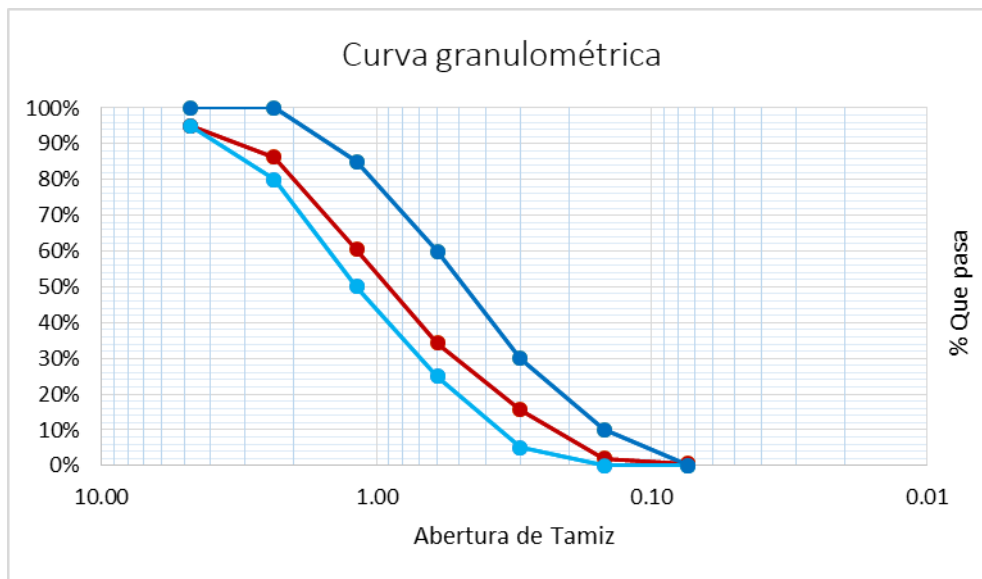
Límites de gradación para agregado grueso

Fuente: (ASTM C33/C33M-18, Standard Specification for Concrete Aggregates)

Numero de tamaño	Malla ASTM	Cantidades más finas que cada tamiz de laboratorio (diámetro de apertura) porcentaje de masa													
		4" (100mm)	3 ½" (90mm)	3" (75mm)	2 ½" (63 mm)	2" (50mm)	1 ½" (37.5mm)	1" (25mm)	¾" (19mm)	½" (12.5mm)	3/8" (9.5 mm)	N° 4 (4.75mm)	N° 8 (2.36mm)	N° 16 (1.18mm)	N° 50 (0.30mm)
1	3 ½" a 1 ½" 90 a 37.5 mm	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	2 ½" a 1 ½" 63 a 37.5 mm	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	2" a 1" 50 a 25.0 mm	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	2" a N° 4 50 a 4.75 mm	-	-	-	100	90 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	1 ½" a ¾" 37.5 a 19 mm	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	1 ½" a N° 4 37.5 a 4.7 mm	-	-	-	-	100	90 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	1 a ½" 25 a 12.5 mm	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	1" a 3/8" 25.0 a 9.5 mm	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	1" a N° 4 25.0 a 4.7 mm	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	¾" a 3/8" 19.0 a 9.5 mm	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	¾" a N° 4 19.0 a 4.7 mm	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	½" a N° 4 12.5 a 4.7 mm	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	3/8" a N° 8 9.5 a 2.36 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	3/8" a N° 16 9.5 a 1.18 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9A	N° 4 a N° 16 4.7 a 1.18 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	1 a 10	1 a 5

Figura 1

Curva granulométrica de los agregados



Fuente: Elaboración propia

2.3.1.4. Gravedad específica y absorción de agregados finos

La gravedad específica es la característica que se usa para calcular el volumen ocupado por el agregado. También es usado en el cálculo de vacíos en el agregado del ensayo MTC E 203.

El peso específico aparente y peso específico relativo atañen al material sólido de las partículas constituyentes que no incluyen el espacio poroso dentro de ellas que es donde se almacena agua.

Los valores de absorción son usados para calcular el cambio en la masa de un agregado debido al agua absorbida entre los poros de las partículas constituyentes, en cuanto a la condición seca, cuando el agregado ha estado en contacto con el agua lo suficiente para satisfacer la mayor absorción potencial.

Se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en control de uniformidad de las características físicas.



Este ensayo no se aplica para agregados ligeros por cuanto la inmersión en agua por 24 horas no asegura que los poros se llenen de manera completa, ya que es un requisito indispensable para poder aplicar el ensayo eficientemente. (NTP 400.022, 2013)

Para hallar la gravedad específica del agregado fino se utiliza las siguientes formulas:

$$P_{em} = \frac{A}{B + S - C}$$

Donde:

P_{em} : Peso especifica de la masa, (gr/cm³)

A = Peso de la muestra seca en el aire, (gr)

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, (gr)

C = Peso en el agua de la muestra saturada, (gr)

S = Masa de la muestra de saturado superficialmente seca, (gr)

Peso específico de masa saturada con superficie seca (P_{esss})

$$P_{esss} = \frac{B}{(B - C)}$$

Peso específico aparente (P_{ea})

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)}$$

Absorción (Ab)

$$Ab = \frac{(B - A)}{A} * 100$$

2.3.1.5. Peso específico y absorción de agregados gruesos

El espécimen de agregado se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se procede con el pesado. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergida en agua. Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa una vez más. Usando los pesos así obtenidos y fórmulas en este modo operativo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción. (NTP 400.021, 2002)



Para hallar el Peso específico de masa del agregado grueso se necesita las siguientes formulas:

$$Pem = \frac{A}{(B - C)}$$

Donde:

Pem = Peso específico de masa

A = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, (gr)

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, (gr)

C = Peso en el agua de la muestra saturada, (gr)

Peso específico de masa saturado con superficie seca (Pesss)

$$Pesss = \frac{B}{(B - C)}$$

Peso específico aparente (Pea)

$$Pea = \frac{A}{(A - C)}$$

Absorción (Ab)

$$Ab = \frac{(B - A)}{A} * 100$$

2.3.1.6. Peso unitario y vacío de los agregados

Se utiliza para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

También se utiliza para calcular la relación masa/volumen para conversiones en acuerdos de compra donde se desconoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito de almacenamiento (que usualmente contienen humedad superficial absorbida) y los llevados a cabo por este ensayo que determina el peso unitario seco. (NTP400.017, 2011)

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Donde:



M = Peso unitario del agregado, (kg/m³)

G = Peso del recipiente de medida más el agregado, (kg)

T = Peso del recipiente de medida, (kg)

V = Volumen del recipiente de medida, (m³)

2.3.2. Dosificación.

Dosificación quiere decir, utilizar la cantidad adecuada de cada uno de los ingredientes que se incluirán a la mezcladora para elaborar el cemento. Dichas cantidades deben proporcionarle al concreto las características que se requieran alcanzar.

Los criterios mínimos a tenerse en cuenta en la dosificación de los ingredientes del concreto son:

- Consistencia requerida del concreto.
- Resistencia a la compresión especificada en el plano.

Es importante la cantidad de agua para lograr la consistencia del concreto deseada y alcanzar la resistencia requerida. (Aceros Arequipa, 2020)

2.3.3. Diseño de mezcla

Existen diferentes métodos de cálculo para la selección y ajuste de las dosificaciones de concreto de peso normal. Sin embargo, todos ellos solo establecen una aproximación de proporciones con el propósito realizar pruebas en el laboratorio o en campo y hacer los ajustes necesarios para producir las características deseadas del concreto.

El concreto está compuesto principalmente de cemento, agregados y agua. Contiene, asimismo, alguna cantidad de aire atrapado y puede contener también aire incorporado; según el diseño, por el uso de un aditivo o de cemento incorporado de aire.

La estimación de los pesos requeridos para alcanzar una resistencia de concreto determinada, involucra una secuencia de pasos lógicos y directos. (Capeco, 2019)

2.3.3.1. Diseño de mezcla por el método ACI

Este método fue desarrollado para realizar un diseño de mezcla sencillo en el cual se utilizan tablas para su procedimiento. El primer dato para la realización es determinar la consistencia que dependerá del tipo de vibrado que se realizara, luego se requerirá la resistencia compresión que se desea alcanzar así como los datos de los agregados previamente realizados.



La consistencia o movilidad se mide por diferentes métodos en los cuales se determina la deformación de un cono.

Tabla 5

Asentamientos recomendados para los tipos de consistencia

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5"

Fuente: (ACI, 2011)

- Para determinar la cantidad de agua según la tabla de Volumen unitario de agua:

Tabla 6

Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua, en m3, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	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	...

Fuente: (ACI, 2011)

- Para determinar la relación agua-cemento se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 7

Relación agua cemento

Resistencia a compresión a los 28 días (f'cr) (Kg/cm2)	Relación Agua - Cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53



200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: (ACI, 2011)

Para determinar el contenido de aire atrapado se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 8

Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: (ACI, 2011)

2.3.4. Propiedades del concreto

2.3.4.1. Trabajabilidad, resistencia y durabilidad

2.3.4.1.1. **La Trabajabilidad:** significa que tan fácil es la manipulación y acabado de una mezcla de concreto. El concreto seco, que será utilizada en la presente investigación; puede ser difícil de manejar y compactar ya que si no se dosifica apropiadamente no será tan resistente cuando haya endurecido completamente.

La Trabajabilidad se ve afectada principalmente por la cantidad de cemento y la granulometría del agregado, ya que los agregados más redondos y lisos mejoran la trabajabilidad de la mezcla.

2.3.4.1.2. **Resistencia:** La resistencia de un concreto se mide cuando este ha endurecido completamente, mediante el ensayo de resistencia a compresión. Por la naturaleza del concreto es un material muy resistente a compresión.

2.3.4.1.3. **Durabilidad:** El concreto es durable ya que es razonablemente impermeable al agua capaz de resistir cambios de temperatura, así como también resistir desgaste por intemperismo.

La resistencia y la durabilidad son afectadas también por el proceso de compactación, proceso en el cual se busca remover el aire atrapado, un concreto



bien compactado es resistente y durable ya que se logra una densidad adecuada. (IMCYC, 2004)

2.3.5. Plástico PET

El PET es un poliéster, su denominación técnica es polietilén tereftalato o politereftalato de etileno y forma parte del grupo de los termoplásticos, razón por la cual es posible reciclarlo.

El PET (polietilén tereftalato) pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres. Fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto. Recién a partir de 1946 se lo empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se lo comenzó a emplear en forma de film para el embasamiento de alimentos. Pero la aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976; pudo abrirse camino gracias a su particular aptitud para el embotellado de bebidas carbonatadas. (Tecnología de los plásticos, 2017)

2.3.5.1. Propiedades del plástico PET

- ❖ Resistencia y rigidez muy altas
- ❖ Resistencia a la torsión
- ❖ Elevada resistencia a la deformación térmica
- ❖ Alta resistencia a la intemperie
- ❖ Muy buena estabilidad dimensional
- ❖ Excelente resistencia al impacto, incluso a bajas temperaturas
- ❖ Fisiológicamente inerte (aprobado para estar en contacto con alimentos)

(Elaplas, 2022)

2.3.5.2. Aplicaciones del plástico Pet en la construcción

Actualmente la construcción de ladrillos con Pet reciclado tiene una alta demanda, según Arteaga Capistrán la utilización del PET en las mezclas de mortero ofrece ventajas interesantes, como una disminución en los costos de producción respecto a los morteros convencionales debido a que se hace una sustitución parcial de los agregados.

La metodología está en proceso de patente junto con el proceso de fabricación del material determinado que ofrecerá mejores características plásticas y elásticas. Una de sus



grandes ventajas es un reciclamiento simple, es decir, se hace el proceso de calcinación o utilización de químicos especiales sino algo muy simple para poder reciclar los materiales”. (Aclima, 2017)

2.3.6. Poliestireno expandido

El Poliestireno Expandido o EPS es un material plástico espumado utilizado en el sector de la Construcción, principalmente como aislamiento térmico y acústico, también es aplicado en varios rubros. (IDAE, 2007).

2.3.6.1. Propiedades del poliestireno expandido

- ❖ Resistencia térmica y conductividad térmica
- ❖ Tolerancias dimensionales
- ❖ Estabilidad dimensional
- ❖ Deformación bajo condiciones específicas de carga a compresión y temperatura
- ❖ Resistencia a flexión
- ❖ Tensión de compresión
- ❖ Fluencia a compresión
- ❖ Resistencia a la congelación-descongelación
- ❖ Clasificación de reacción al fuego
- ❖ Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua

(IDAE, 2007)

2.3.6.2. Funciones del poliestireno expandido

- Aislamiento térmico: Debido a la gran cantidad de aire (98 % aproximadamente) es un aislante.
- Relleno de peso ligero: El poliestireno en particular puede tener una densidad tan baja como 10 kg/m³, que es menos que un 1 % de los suelos y rocas. A pesar de esta propiedad; el material tiene una rigidez tal que soporta vehículos, trenes, aviones y construcciones ligeras.
- Transmisor de fluidos: Puede ser altamente permeable, si el producto final se forma o se corta de tal manera que contenga vacíos o canales para que fluyan los líquidos.
- Amortigua vibraciones: La alta relación de rigidez con respecto a densidad hace que el poliestireno amortigüe vibraciones de pequeña amplitud y sonido producido por agentes externos.



- Inclusión compresible: El poliestireno puede ser colocado detrás o sobre estructuras muy rígidas. El material controla el movimiento de suelo o roca, lo cual reduce a su vez la carga sobre la estructura. (Horvath, 1999)

2.3.6.3. Aplicaciones del poliestireno en la construcción

Fachadas

- A. Aislamiento intermedio
 - Doble hoja cerámica
 - Trasdoso interior aislante
- B. Aislamiento por el exterior
 - Bajo revoco
 - Fachada ventilada
 - Muros enterrados

Cubiertas

- A. Cubiertas Planas
 - Plana Convencional
 - Plana Invertida
- B. Cubiertas Inclinadas
 - Aislamiento sobre soporte horizontal (entre tabiquillos)
 - Aislamiento sobre soporte inclinado

(IDAE, 2007)

2.3.7. Conductividad térmica

Según Charca en el 2015 describe la conductividad térmica como el transporte de energía en forma de calor a través de un cuerpo con masa como resultado de un gradiente de temperatura. De acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, el calor siempre fluye en la dirección de la temperatura más baja. La Conductividad Térmica es, por consiguiente, una propiedad específica de cada material usada para caracterizar el transporte de calor en ritmo estacionario. (Charca, 2015)

Clasificación de conductores térmicos según Torres, C. (Torres, 2004)

Valor λ (W / m.°K)	Clasificación
-----------------------------	---------------



Tabla 9

Clasificación de conductividad térmica

$0.024 \leq \lambda \leq 0.038$	Muy buenos aislantes
$0.038 < \lambda \leq 0.16$	Buenos aislantes
$0.16 < \lambda \leq 0.46$	Medianos Aislantes
$0.46 < \lambda \leq 1.62$	Malos aislantes
$\lambda > 1.62$	Conductores

Fuente: (Contrina, 2019)

2.3.7.1. El coeficiente de conductibilidad térmica

El aislamiento térmico de un material se expresa en términos de su conductividad térmica por medio del valor “k” (o “λ” según otros autores) e indica la facilidad al paso del calor del material, la cual indica la cantidad de calor en joules por segundo (Watt) que pasa por una superficie de un material de cierta área (m²) y de espesor (e) cuando se tiene una variación de temperatura por ambas caras (ΔT) 39. Mientras menor sea el valor k de un material, más efectivo será como aislante. Los materiales aislantes se pueden usar también mezclados entre sí. (Megchum, Robles, Macias, & Osorio, 2022)

2.3.8. Aislamiento acústico

El aislamiento acústico minimiza la penetración de sonidos a través de los vacíos albergados por algún material a analizar, mientras su densidad sea menor influirá en la propiedad. (Lazo, 2017)

El ensayo de aislamiento acústico se realizara de acuerdo a la norma a UNE-EN ISO 717-1 del año 2020.

La norma chilena NCh 352 del año 2000 proporciona las condiciones de uso habitacional, el cual presenta niveles de presión sonora como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla 10

Niveles recomendados de ruido exterior

Destino/Actividad	Nivel máximo de ruido
Dormitorios	30 a 40 db
Biblioteca silenciosa	35 a 40 db



Sala Estar	40 a 45 db
Oficinas privadas	40 a 45 db
Aulas de escuelas	40 a 45 db
Oficinas generales	45 a 50 db

Fuente: (INDECOPI E.040, 2009)

2.3.9. Costo de producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. (FAO, s.f.)

2.3.10. Costo directo

El costo directo es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.

Estos costos directos que se analizan de cada una de las partidas conformantes de una obra pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. (Capeco, 2019)

2.3.11. Producción

Se entiende por producción a la adición de valor a un bien (producto o servicio) por efecto de una transformación. Producir es extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades. (Tawifk, L & Chauvel, A M, 1993)

2.3.12. Partida

Se denomina así a cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago.

De acuerdo a las tareas dentro del proceso productivo de la obra las partidas se dividen en partidas de primer, segundo, tercer y cuarto orden respectivamente; que indica asimismo, a medida que se varíe de orden, mayor precisión del trabajo a efectuarse. (Capeco, 2019)

2.3.13. Metrado

Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y



que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario (cuyo análisis se verá en detalle en el Capítulo II) y sumados obtendremos el costo directo. (Capeco, 2019)

2.3.14. Rendimiento

Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios, oficiales o peones de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como Hh (hora Hombre). (Botero L. , 2002)

2.3.15. Aporte unitario de materiales

Las cantidades de materiales se establecen de acuerdo a condiciones pre-establecidas físicas o geométricas dadas de acuerdo a un estudio técnico del mismo, teniendo como referencia las publicaciones especializadas o, siendo aún mejor, elaborando los análisis con registros directos de obra, considerando en razón a ello que los análisis de costos responden a un proceso dinámico de confección.

Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización, así tenemos: bolsa de cemento, metro cúbico de arena o piedra chancada, pie cuadrado de madera, kilogramo o varillas de fierros, etc. (Capeco, 2019)

2.3.16. Consumo de mano de obra

Se define como la cantidad de recurso humano en horas-Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hH / um (horas – Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra.

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible. (Botero L. F., 2002)

2.3.17. Propiedades físicas de los bloques de concreto

2.3.17.1. Variación dimensional

Instrumentos: Medir todas las dimensiones con una regla de acero de divisiones de 1,0 mm. Los espesores de las paredes laterales y los tabiques se medirán con Vernier.



Especímenes: se medirán tres unidades enteras para el ancho, la altura, la longitud y los espesores mínimos de las paredes laterales y tabiques.

Dimensiones: para cada unidad se tiene que registrar ancho, longitud y altura a media cara respectivamente.

El espesor mínimo de pared no debe ser menor de 13 mm, Las dimensiones (ancho, largo y alto) no deben diferir por más de ± 3 mm de las dimensiones estándar especificadas por el fabricante. (NTP 399.604, 2002)

2.3.17.2. Alabeo

El ensayo de alabeo tiene por objetivo verificar la distorsión del bloque, que tan convexo o cóncavo es dicho bloque, para esto la norma NTP 399.613 establece una medición, la cual es colocar una regla metálica en cada una de las caras del bloque en forma diagonal.

Después con la ayuda de una cuña graduada se medirá en la parte central y extremos de la cara. Cuando la cuña indica una medición en la zona central de una cara es porque se tiene una superficie cóncava, mientras que cuando se tenga mediciones en los extremos la superficie será convexa.

Es el ensayo de alabeo ya que los bloques pueden generar vacíos en el ancho de un muro. Esto haría que la resistencia del muro disminuya debido a que la estructura de este tendría diferentes secciones lo cual produciría que no se comporte como el esperado. Por tal motivo, la norma E070 establece los requisitos mínimos y máximo de alabeo. (NTP 399.613, 2005)

2.3.17.3. Absorción y densidad

Instrumentos: La balanza utilizada es sensible dentro del 0.5% del peso del espécimen más pequeño.

Ensayo de especímenes: Se utilizarán tres unidades enteras que hayan sido marcadas, pesadas y registradas de acuerdo con lo consignado anteriormente. Las pruebas se realizan con unidades enteras.

Procedimiento

- Saturación

Sumergir los especímenes de prueba en agua a una temperatura de 15.6 °C a 26.7 °C por 24 horas. Pesar los especímenes mientras está suspendidos por un alambre de metal y sumergidos totalmente en agua y registra W_i (Peso sumergido).



Sacar del agua y permitir el drenado por 1 minuto colocándolo en una malla de alambre más grueso de 9.5 mm, retirando el agua superficial visible con un paño húmedo; pesar y retirar como W_s (peso saturado).

- Secado

Subsecuentemente a la saturación, secar los especímenes en un horno ventilado de 100°C a 115°C por no menos de 24 horas y hasta que dos pesadas sucesivas en intervalos de 2 horas muestren un incremento de la pérdida no mayor que 0.2 % del peso último previamente determinado del espécimen. Registrar los pesos de los especímenes secados W_d (peso secado al horno). (INDECOPI, 2002)

- Para determinar la absorción se requiere la siguiente fórmula:

$$Ab(\%) = \left(\frac{W_s - W_d}{W_d} \right) \times 100$$

Ab: Porcentaje de absorción, (%)

W_d : Peso secado al horno, (Kg)

W_s : Peso del espécimen saturado, (Kg)

- Para determinar la densidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$D = \left(\frac{W_d}{W_s - W_i} \right) \times 1000$$

D: Densidad, (Kg/m³)

W_i : Peso sumergido del espécimen, (Kg)

W_d : Peso secado al horno, (Kg)

W_s : Peso del espécimen saturado, (Kg)

2.3.17.4. Conductividad térmica

El ensayo de conductividad térmica se realizó bajo la norma ASTM C117-13, en la cual se establecen los requisitos para medir el flujo de calor a través de las muestras, en este caso las bloquetas de concreto con plástico PET reciclado y poliestireno expandido.

Para la realización de la medición será necesaria la construcción del aparato de placa caliente.

Este método de prueba abarca los modos de medición de una cara y de dos caras. Se permiten los diseños de placas calefactoras tanto distribuidas como protegidas por fuente de



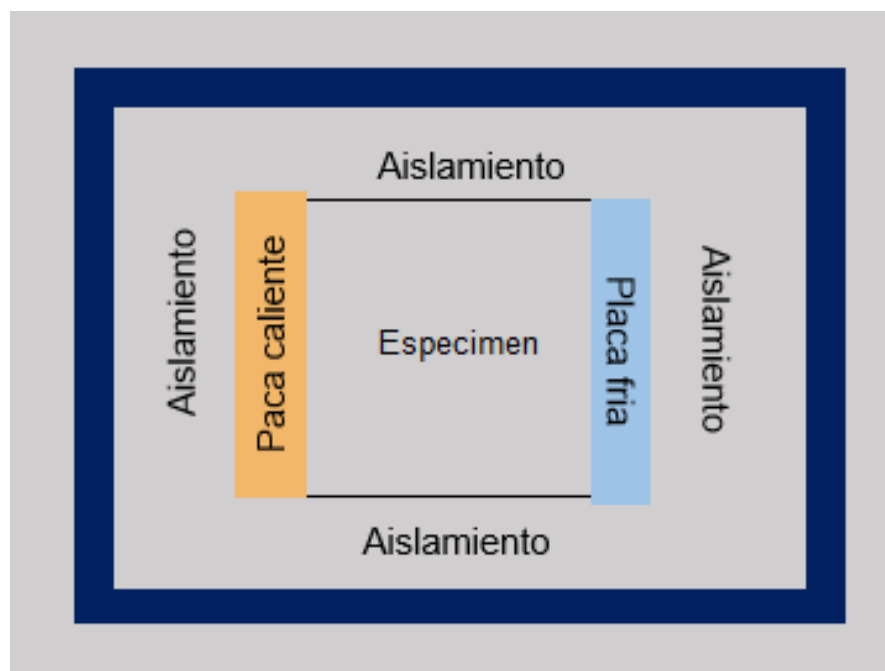
línea. El usuario debe consultar las prácticas estándar sobre el modo de operación de un solo lado, Práctica C1044, y sobre el aparato de fuente de línea, Práctica C1043, para obtener más detalles sobre estos diseños de calentadores. (ASTM C 117-13, 2013)

2.3.17.4.1. Aparato de placa caliente

El aparato de placa caliente protegida proporciona un medio para medir el flujo de calor en estado estacionario a través de materiales aislantes, que consisten en un calentador protegido unidad, compuesta por un área de medición central y concéntrica con protectores calentados por separado, y un opuesto, de tamaño similar a la placa de enfriamiento. Las muestras se colocan en el espacio entre placa calefactora y placa de enfriamiento para pruebas. El guardado caliente de la placa se opera como un aparato de una o dos caras. Las propiedades térmicas del aislamiento se calculan a partir del área de medición, entrada de energía, temperaturas y grosor. Se ha demostrado que la medición del flujo de calor es aplicable para la mayoría de los materiales aislantes en un amplio rango de temperatura y condiciones. (ASTM C 117-13, 2013)

Figura 2

Estructura de aparato de placa caliente



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el coeficiente de conductividad térmica se tiene la siguiente fórmula:

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



Donde:

λ : Coeficiente de conductividad térmica, (W/(m. °K), J/(s.m.°K)

Pot: Potencia o flujo de calor total a través de la pared, (W, Joules)

L: Espesor que atraviesa el calor, (m)

A: Área por donde se suministra la placa caliente, (m²)

T (caliente): Temperatura de placa caliente, (°K)

T (fría): Temperatura de placa fría, (°K)

2.3.17.5. Ensayo de Aislamiento acústico

Para el ensayo de aislamiento acústico será necesaria la creación de un módulo aislado acústicamente del exterior para la realización de la prueba.

La diferencia de nivel existente en el recinto emisor y el que se transmite al recinto receptor se define como el aislamiento acústico entre ambos recintos. Es por tanto el aislamiento real. (Menéndez, 2008)

2.3.17.5.1. Aparato para medición de aislamiento acústico

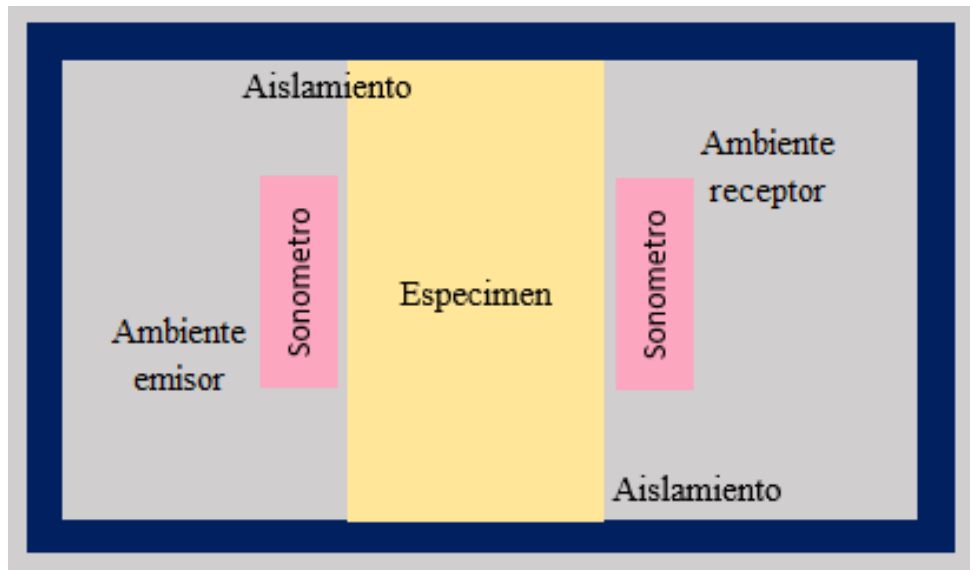
Se realiza la construcción de un módulo que será cubierto totalmente de teknopor u otro material que tengo como función aislar externamente los ruidos por todos sus lados, de igual forma procurar sellar los vértices para evitar errores en los resultados.

El modulo presentara dos ambientes; emisor y receptor, los cuales estarán divididos por el bloque.

Antes de cerrar completamente el modulo ya construido, insertamos el bloque de concreto. Luego de ello, colocamos los sonómetros en la parte central de cada ambiente, así como colocar la laptop que tiene el programa generador de sonido en el ambiente emisor. Al encender la fuente de sonido, este enviara una señal sonora en el interior de la sala emisora, midiéndose los niveles de presión sonora (L) expresados en decibeles (dB) para cada frecuencia en ambos ambientes. (Menéndez, 2008)

Figura 3

Estructura de aparato de aislamiento externo



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el aislamiento acústico se tiene las siguientes formulas:

$$D = Lp(emisor) - Lp(receptor)$$

D: Aislamiento acústico, (dB)

Lp (emisor): nivel de presión sonora medido en el local emisor, (dB)

Lp (receptor): nivel de presión sonora medido en el local receptor, (dB)

2.3.18. Propiedad mecánica de los bloques de concreto

2.3.18.1. Resistencia a la Compresión

Máquina de ensayo: La máquina será equipada con dos bloques de soporte de acero, uno de los cuales es una rotula con plato que transmitirá la carga a la superficie superior del espécimen de albañilería, y la otra un bloque rígido plano sobre el cual descansará el espécimen.

Espécimen de prueba: De las seis unidades muestreadas, tres serán ensayadas en compresión.

Para el cálculo de resistencia a compresión se hará uso de la siguiente formula:

$$C = \frac{W}{A}$$

Donde:

C= Resistencia a la compresión del espécimen, MPa



W= Máxima carga en N, indicada por la máquina de ensayo

A= Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen o mm². (NTP 399.604, 2002)

2.4. Hipótesis

2.4.1. *Hipótesis general*

Las bloquetas con reemplazo de plástico Pet reciclado tendrán mejores características físicas- mecánicas y menores costos de producción a comparación de las bloquetas con reemplazo de poliestireno expandido.

2.4.2. *Hipótesis Específicas*

- **Hipótesis Específicas n°01:**

Las bloquetas con reemplazo 1%, 3% y 5% de plástico Pet reciclado tendrán menor variación dimensional respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% poliestireno expandido.

- **Hipótesis Específicas n°02:**

Las bloquetas con reemplazo 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor alabeo respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado.

- **Hipótesis Específicas n°03:**

Las bloquetas con reemplazo 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor densidad respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado.

- **Hipótesis Especificas n°04:**

Las bloquetas con reemplazo 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor absorción respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado.

- **Hipótesis Especificas n°05:**

Las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor conductividad térmica respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado.

- **Hipótesis especifica n°06:**

Las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán mayor aislamiento acústico respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado.

- **Hipótesis especifica n°07:**



Las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor resistencia a la compresión respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado.

▪ **Hipótesis específica n°08:**

Las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán mayor costo unitario respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado.

2.5. Variables e indicadores

2.5.1. Identificación de variables

2.5.1.1. Variables independientes

- **Bloques con porcentaje de Plástico PET:** Es un polímero plástico, con un alto grado de cristalinidad y termoplástico en su comportamiento.

Indicador: Unidades de bloquetas con plástico PET reciclado (UND)

- **Bloques de Poliestireno expandido:** es un material plástico espumado utilizado en diferentes sectores de construcción y platería.

Indicador: Unidades de bloquetas con Poliestireno Expandido (UND)

2.5.1.2. Variables dependientes

- **Variación dimensional:** Se mide la variación de longitud, ancho y largo de las bloquetas de concreto.

Indicador: Porcentaje (%)

- **Alabeo:** se mide la concavidad o convexidad de las bloquetas de concreto.

Indicador: Concavidad/Convexidad (mm)

- **Densidad:** Es la masa de un volumen unitario de agregado, en la cual el volumen incluye el volumen de las partículas individuales y el volumen de vacíos entre las partículas.

Indicador: Peso/Volumen (KG/M³)

- **Absorción:** Mide la cantidad de agua absorbida de las bloquetas de concreto.

Indicador: Volumen (%)



- **Conductividad térmica:** Mide el coeficiente de conductividad térmica, será realizada con el aparato de placa caliente.

Indicador: λ (W/(m.°K))

- **Aislamiento acústico:** La diferencia de nivel existente en el recinto emisor y el que se transmite al recinto receptor.

Indicador: D (dB)

- **Resistencia a compresión:** Mide la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto posteriores al ensayo de flexión, esta prueba se realiza con la máquina de compresión.

Indicador: Esfuerzo (MPA)

- **Costo de bloqueta con PET:** Se analizará el costo por partida de la elaboración de la bloqueta con PET.

Indicador: Soles por unidad (S/.)

- **Costo de bloqueta con poliestireno expandido:** Se analizará el costo por partida de la elaboración de la bloqueta con poliestireno expandido.

Indicador: Soles por unidad (S/.)



2.5.2. Operacionalización de variables

Tabla 11

Matriz/tabla de operacionalización de variables

Análisis comparativo de las características físico-mecánicas de bloquetas de concreto elaboradas con porcentajes de poliestireno expandido y plástico PET reciclado en la ciudad del Cusco -2023						
	VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	NIVEL	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE	BLOQUE CON POLESTIRENO EXPANDIDO	Es un material plástico espumado utilizado en el sector de la Construcción, principalmente como aislamiento térmico y acústico.	Reemplazo con 1% Reemplazo con 3% Reemplazo con 5%	Porcentaje de poliestireno expandido	(%)	NTP 399.600 Bloques de concreto para usos no estructurales. - Fichas de laboratorio
	BLOQUE CON PLÁSTICO PET	Es un polímero plástico, con un alto grado de cristalinidad y termoplástico en su comportamiento.	Reemplazo con 1% Reemplazo con 3% Reemplazo con 5%	Porcentaje de plástico Pet reciclado	(%)	NTP 399.600 Bloques de concreto para usos no estructurales. - Fichas de laboratorio
DEPENDIENTE	VARIACION DIMENSIONAL	Variación de longitud, Ancho y largo de bloquetas de concreto		Porcentaje de variación dimensional	(%)	NTP 399.604 Método estándar de ensayo para variación dimensional. - Fichas de laboratorio, regla
	ALABEO	Mide la concavidad o convexidad de la unidad de albañilería.		Concavidad, convexidad	(mm)	NTP 399.613 Método estándar de ensayo de Alabeo. - Ficha de laboratorio, regla y cuña.
	DENSIDAD	Mide la masa de un volumen unitario de bloque de concreto		Peso unitario	(KG/M3)	NTP 399.604 Método estándar de ensayo para densidad total (peso unitario) - Ficha de laboratorio, balanza y regla.
	ABSORCIÓN	Mide la cantidad de agua absorbida de las bloquetas de concreto, saturando las muestras en agua.	Bloques con 1%, 3% y 5% de reemplazo de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado	Porcentaje de absorción	(%)	NTP 399.604 Método estándar de ensayo de absorción. - Ficha de laboratorio, balanza.
	CONDUCTIVIDAD TERMICA	Mide el coeficiente de conductividad térmica, será realizada con el aparato de placa caliente.		Coficiente de conductividad de calor	(W/(m.°K))	ASTM C 117-13 -Fichas de laboratorio, Aparato de placa caliente, multímetro digital.
	AISLAMIENTO ACUSTICO	Mide el índice de aislamiento de un espécimen, será medido con el aparato para la medición de aislamiento acústico.		Intensidad de ruido	(dB)	ASTM C 423 - UNE-EN ISO 717-1 -Fichas de laboratorio, Aparato de medición de aislamiento acústico, sonómetro.
	CARACTERISTICAS MECÁNICAS	Mide la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto posteriores al ensayo de flexión, esta prueba se realiza con la máquina de compresión.		Esfuerzo de compresión	(KG/CM2)	Norma Técnica Peruana NTP 399.604 y máquina de ensayo de compresión. - Fichas de laboratorio, Máquina de compresión.
COSTOS DE PRODUCCIÓN	Son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.		Análisis de precios unitarios	SOLES (S/.)	FICHAS DE GABINETE.	



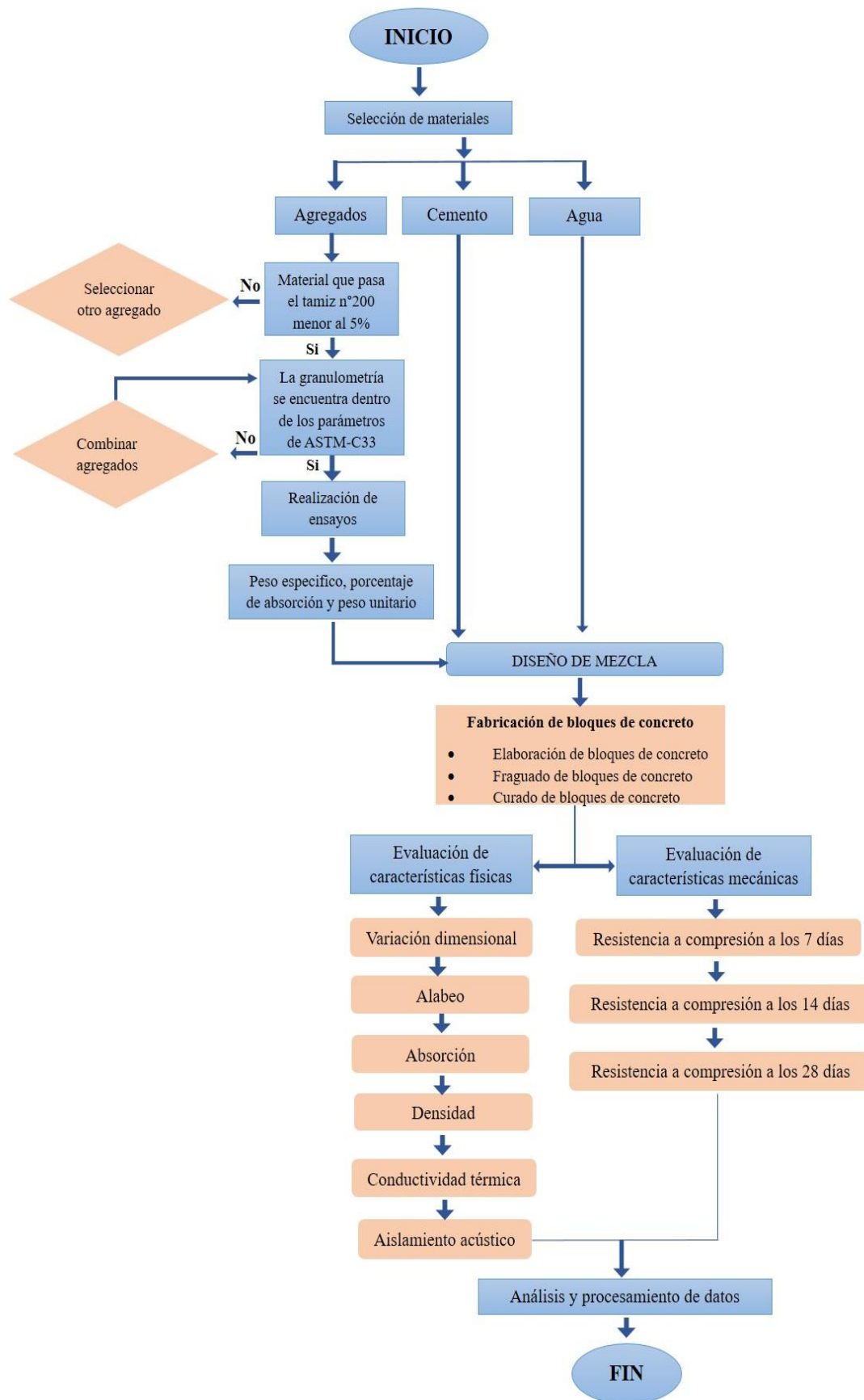
Capítulo III: Método (Diseño metodológico)

3.1. Alcance del estudio

La investigación denominada “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO – 2023”, será realizada bajo las normas NTP 399.604, NTP 399.613, E-070, ASTM C 117-13 y UNE-EN ISO 717-1.

3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación es cuasi-experimental porque se producirá una consecuencia de manera intencional para analizar sus efectos (*Hernandez Sampieri, 2006*). Para temas de análisis de la investigación se hará variar las variables dependientes que son los porcentajes de perlas de poliestireno expandido y plástico PET reciclado para ver las consecuencias en las variables independientes que son las propiedades físico-mecánicas y los costos de producción.





3.3. Población

3.3.1. Descripción de la población

La presente investigación está compuesta por bloques de concreto de medidas: Altura = 20 cm, Ancho = 12 cm, Largo = 40 cm, con un espesor de = 18 mm, elaborados con arena de Pisac y Cunyac, confitillo de Senqa, cemento de la marca Yura tipo IP, perlas de poliestireno expandido y hojuelas de plástico PET reciclado.

3.3.2. Cuantificación de la población

La población utilizada para la investigación es finita, ya que consta de 301 unidades de bloques de concreto.

3.4. Muestra

3.4.1. Descripción de la muestra

La muestra está compuesta del bloqueta patrón, bloquetas con poliestireno expandido y bloquetas con plástico PET reciclado. Cabe resaltar que la muestra es por conveniencia, De acuerdo a (*Hernandez Sampieri, 2006*), el método a seguir es no probabilístico ya que la muestra y población tiene la misma cantidad de unidades de bloquetas a ensayar.

3.4.2. Cuantificación de la muestra

La cuantificación de la muestra se da en función a los ensayos a realizar, según la norma NTP 399.604, Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería, indica que el número de especímenes a ensayar es de 6 unidades de cada lote de 10 000 o menos. En la siguiente tabla se detalla la cuantificación de la muestra.

Tabla 12

Cuantificación de la muestra

Ensayos	Cuantificación de la muestra							
	Patron	Bloque con Poliestireno				Bloque con plastico PET reciclado		
		0.00%	1.00%	3.00%	5.00%	1.00%	3.00%	5.00%
Variación dimensional	6	6	6	6	6	6	6	
Alabeo	6	6	6	6	6	6	6	
Densidad y absorción	6	6	6	6	6	6	6	
Conductividad termica	6	6	6	6	6	6	6	
Aislamiento acustico	1	1	1	1	1	1	1	
Resistencia a compresion								
7 dias	6	6	6	6	6	6	6	
14 dias	6	6	6	6	6	6	6	
28 dias	6	6	6	6	6	6	6	
TOTAL UNIDADES A ENSAYAR	43 und	43 und	43 und	43 und	43 und	43 und	43 und	
				301 und				



Nota: Para la realización de los 3 primeros ensayos se pueden utilizar solo 6 unidades ya que solo consta de medición de dimensiones en la cual no se hará modificaciones a las muestras.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos



En la presente investigación se utilizaron fichas de laboratorio, cuadros y formulas presentadas según la normativa de los ensayos.

3.5.1. Instrumentos metodológicos

3.5.1.1. Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 por lavado

Tabla 13

Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 por lavado

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO							
CANTERA:							
Descripción	Simbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad		
Peso de la muestra seca antes de	W				gr		
P.M. Secada al horno despues de	W _o				gr		
Perdida por lavado	W-W _o				gr		
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200	$((W-W_o)/W)*100$				%		

3.5.1.2. Contenido de humedad del agregado

Tabla 14

Contenido de humedad del agregado



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD							
Datos		Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Peso recipiente más agregado humedo		M _{caw}	gr				
Peso del recipiente más el agregado seco		M _{cas}	gr				
Peso del recipiente		M _c	gr				
Peso del agua		M _w	gr				
Peso de la muestra seca		M _s	gr				
CONTENIDO DE HUMEDAD		W	%				
CONTENIDO DE HUMEDAD		%					

3.5.1.3. Análisis granulométrico del agregado

Tabla 15

Análisis granulométrico del agregado


		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA							
		Muestra 01-Peso de muestra inicial : _____ g					
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	Especificaciones	
# 4	4.75						
# 8	2.36						
# 16	1.18						
# 30	0.60						
# 50	0.30						
# 100	0.15						
# 200	0.07						
Fondo	0.00						
Peso Muestra Final (gr)							
Modulo de fineza							

3.5.1.4. Gravedad específica y absorción de los agregados



Tabla 16

Gravedad específica y absorción de los agregados

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTAS: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
ENSAYO DE PESO ESPECIFICO							
Datos del ensayo							
Datos del ensayo	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3		
Peso del material superficialmente seco	S	gr					
Peso del picnometro más agua	B	gr					
Peso del picnometro más agua más muestra	C	gr					
Peso del material seco a horno	A	gr					
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA	Pem	g/cm ³					
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA SATURADA SUPERFICIALMENTE	Pesss	g/cm ³					
PESO ESPECIFICO APARENTE	Pea	g/cm ³					
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	ab	%					
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA		g/cm ³					
ABSORCIÓN		%					

3.5.1.5. Peso unitario del agregado

Tabla 17

Peso unitario suelto y compactado del agregado



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO							
Datos del ensayo		Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Peso de la muestra compactada más		G	gr				
Peso de la muestra compactada			gr				
Peso del recipiente		T	gr				
Volumen del molde		V	cm ³				
Altura		H	cm				
Diámetro		D	cm				
PESO UNITARIO COMPACTADO		M	gr/cm ³				
PESO UNITARIO COMPACTADO		M	kg/m ³				
PESO UNITARIO COMPACTADO		M	kg/m ³				

3.5.1.6. Diseño de bloquetas de concreto

Tabla 18

Diseño de bloquetas de concreto

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
DISEÑO DE MEZCLA DE BLOQUETAS DE CONCRETO							
Datos requeridos para diseño				Diseño seco			
Resistencia de compresión de diseño			kg/cm ²	Cemento			kg
Resistencia de compresión requerida			kg/cm ²	Agua			Lt
Slump				Confitillo			Kg
Peso específico de Cemento			kg/cm ³	Arena			kg
Tipo de vibrado							
Datos de los agregados		ARENA	CONFITILLO	Correccion por Humedad			
M.F.				Confitillo			kg
TMN				Arena			kg
PEM kg/m ³				Aporte de agua de los agregados			
% Absorción				Confitillo			Lt
Cont. Humedad %				Arena			Lt
PUS				Agua efectiva			Lt
PUC				Diseño Humedo			
Datos según tabla de diseño ACI		Volumenes		Cemento			Kg
Relacion agua cemento				Agua			Lt
Cantidad de agua				Confitillo			Kg
Porcentaje de aire atrapado				Arena			Kg
Cantidad de cemento							
Volumen total							

Ensayos realizados a las bloquetas de concreto



3.5.1.7. *Variación dimensional de bloques de concreto*

Tabla 19

Variación dimensional de bloques de concreto

MUESTRA		LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
		L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1													
M2													
M3													
M4													
M5													
M6													
PROMEDIO													

3.5.1.8. *Alabeo de bloques de concreto*

Tabla 20

Ensayo de alabeo de bloques de concreto



MUESTRA		CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
M1							
M2							
M3							
M4							
M5							
M6							
PROMEDIO							

3.5.1.9. *Absorción y densidad de bloques de concreto*



Tabla 21



Absorción y densidad de bloques de concreto

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO -					
TESISISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES					
ABSORCIÓN Y DENSIDAD					
MUESTRA	Ws	Wd	Wi	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm ³)
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					
M6					
PROMEDIO					

3.5.1.10. Conductividad térmica

Tabla 22

Conductividad térmica de los bloques de concreto

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 						
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"						
TESISISTA: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía						
Altura de bloque de						
Largo de bloque de						
Ancho de bloque de						
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)						
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)						
Conductividad Térmica						

3.5.1.11. Aislamiento acústico

Tabla 23

Aislamiento acústico de bloques de concreto



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"			
TESISTAS: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES			
AISLAMIENTO ACÚSTICO			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00			
125.00			
160.00			
200.00			
250.00			
315.00			
400.00			
500.00			
630.00			
800.00			
1000.00			
1250.00			
1600.00			
2000.00			
2500.00			
3150.00			
PROMEDIO			

3.5.1.12. Resistencia a la compresión de bloques de concreto

Tabla 24

Resistencia a la compresión de bloques de concreto

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"								
TESISTAS: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1								
M2								
M3								
M4								
M5								
M6								



3.5.2. *Instrumentos de ingeniería*

Los instrumentos de ingeniería que se utilizaron para la realización de los ensayos de especímenes de mortero para la presente investigación fueron:

- Serie de tamices ASTM (3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200).
- Agitador mecánico de tamices.
- Balanza de precisión.
- Horno Electrónico.
- Bomba de vacíos.
- Caja térmica.
- Multímetro digital.
- Caja acústica.
- Sonómetro.
- Fiola.
- Equipo de Compresión
- Probetas graduadas.

3.6. **Validez y confiabilidad de los instrumentos**

Evaluar la validez y la confiabilidad es importante para certificar y garantizar que los instrumentos de recolección de datos y la información recopilada sea consistente y precisa. En ese sentido para garantizar la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos para la presente investigación se solicitó la validez de los instrumentos de recolección de datos.

3.7. **Plan de análisis de datos**

3.7.1. *Toma de datos*

Ensayos realizados a los agregados

3.7.1.11. *Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz de 75 μ m (N° 200) por lavado*

Equipos y materiales:

- Recipientes



- Balanza de precisión
- Tamiz N° 200
- Horno

Procedimiento:

- Primeramente, se secó la muestra de agregado a una temperatura constante de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Posteriormente se tomó los pesos correspondientes de los agregados antes del lavado.
- Luego se colocó la muestra en el recipiente y se agregó de agua hasta cubrir, agitando vigorosamente la muestra con el fin de que las partículas más finas que el tamiz de $75\ \mu\text{m}$ se separen de las partículas gruesas.
- Por último, se llevó la muestra lavada al horno a una temperatura constante de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y se determinó el peso de la muestra seca al horno.

Figura 4

Procedimiento de ensayo de determinación de finos por lavado



Figura 5

Muestras retiradas del horno



Toma de datos:

Tabla 25

Toma de datos del ensayo Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) de la cantera Pisaq

DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO					
CANTERA:		Arena Pisaq			
Descripción	Símbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1530.50	1510.50	1540.30	gr
P.M. Secada al horno después de lavado	Wo	1484.60	1469.40	1492.46	gr

Tabla 26

Toma de datos del ensayo Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) de la cantera Cunyac

DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO					
-----------------------------------	--	--	--	--	--



CANTERA:		Arena Cunyac			
Descripción	Símbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1500.00	1448.20	1440.30	gr
P.M. Secada al horno después de lavado	Wo	1464.60	1409.40	1402.46	gr

Tabla 27

Datos del ensayo Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) de la cantera Senqa

DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO					
CANTERA:		Confitillo Senqa			
Descripción	Símbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1230.50	1345.80	1340.00	gr
P.M. Secada al horno después de lavado	Wo	1210.90	1329.40	1320.46	gr

3.7.1.12. Contenido de humedad

Equipos y materiales:

- Balanza de precisión
- Horno de secado
- Brocha
- Cepillo metálico
- Recipientes

Procedimiento:

- Se obtiene la muestra representativa a través del cuarteo, considerando el tamaño máximo nominal.
- Se pesaron y registraron las muestras en estado natural y se llevaron al horno de secado por un periodo de 24 horas a temperatura constante.
- Pasado el tiempo de secado se pesaron y registraron las muestras.

Figura 6

Procedimiento de ensayo de contenido de humedad de agregado fino y confitillo



Toma de datos:

Tabla 28

Toma de datos de ensayo de contenido de humedad de agregado fino

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
CONTENIDO DE HUMEDAD 75% PISAQ + 25% CUNYAC					
Datos	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente más agregado húmedo	Mcaw	gr	1000.00	1000.00	1000.00
Peso del recipiente más el agregado seco	Mcas	gr	976.80	976.10	977.50
Peso del recipiente	Mc	gr	346.80	308.00	293.60
Peso del agua	Mw	gr	23.20	23.90	22.50
Peso de la muestra seca	Ms	gr	630.00	668.10	683.90

Tabla 29

Toma de datos de ensayo de contenido de humedad del confitillo

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
CONTENIDO DE HUMEDAD CONFITILLO SENQA					



Datos	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente más agregado húmedo	Mcaw	gr	2325.50	2336.50	2360.40
Peso del recipiente más el agregado seco	Mcas	gr	2283.80	2294.60	2318.10
Peso del recipiente	Mc	gr	642.00	660.40	661.20
Peso del agua	Mw	gr	683.70	702.30	703.50
Peso de la muestra seca	Ms	gr	1641.80	1634.20	1656.90

3.7.1.3 Análisis granulométrico del agregado fino y grueso

Equipos y materiales:

- Serie de tamices (3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200)
- Recipientes.
- Tamizadora mecánica.
- Cucharón.
- Brocha.
- Escobilla.

Procedimiento:

- Primeramente, se realizó el procedimiento de selección de la muestra representativa con el método de cuarteo.

Figura 7

Procedimiento de método de cuarteo de la arena

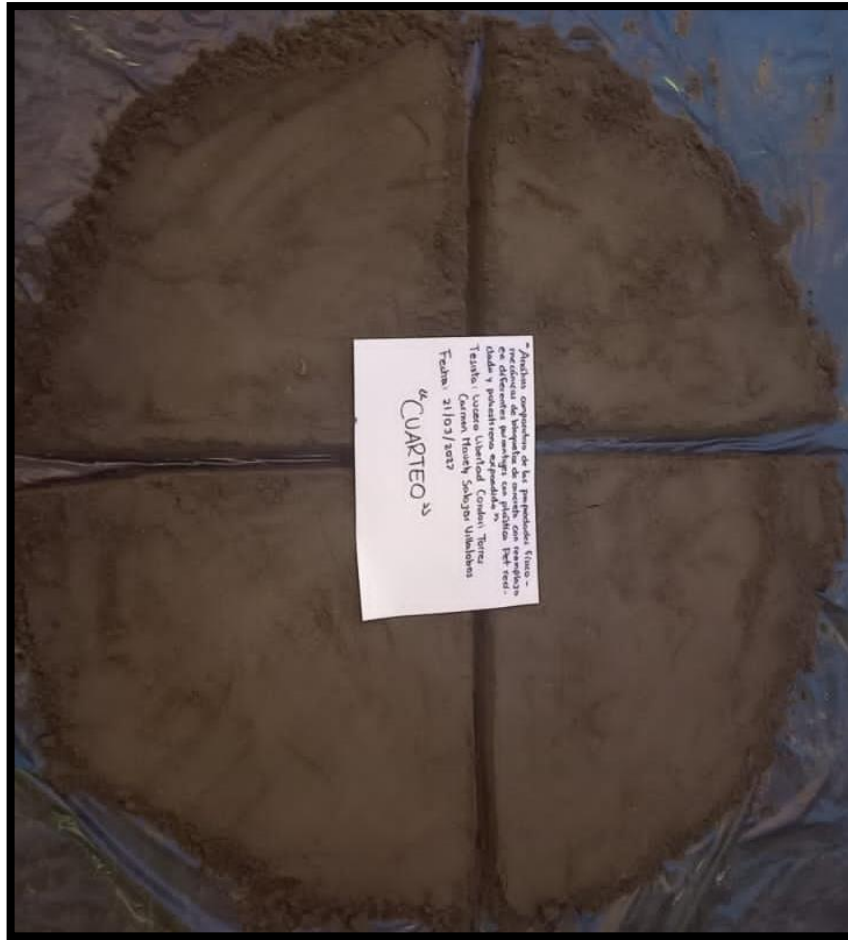


Figura 8

Procedimiento de método de cuarteo del conftiillo





- Se tomó una muestra representativa, se procedió a lavar la muestra para después ser secada en el horno a temperatura constante por un periodo de 24 horas.
- Una vez extraída la muestra del horno, se procede al tamizado de la misma y se procedió a pesar los diferentes pesos retenidos en los diversos tamices y registrar los datos.

Figura 9

Procedimiento de ensayo de granulometría del agregado fino

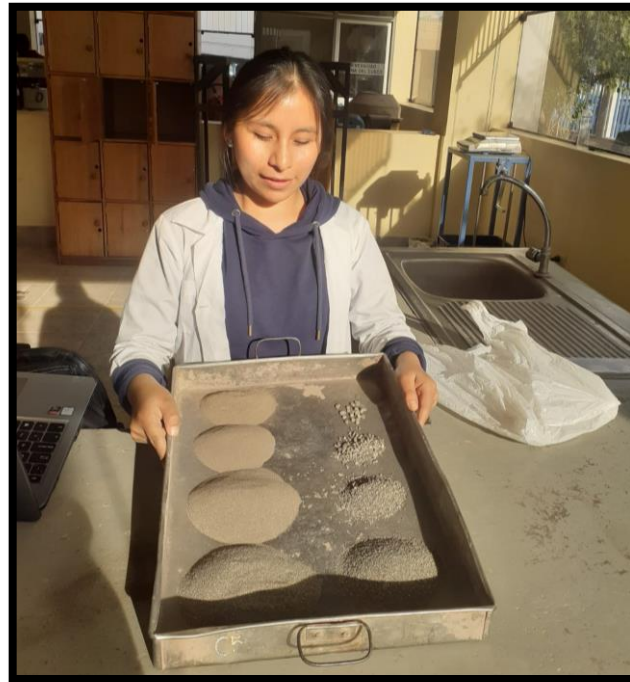


Figura 10

Procedimiento de ensayo de granulometría del agregado grueso



Figura 11

Pesaje de material retenido en tamices



Toma de datos:



Tabla 30

Datos de ensayo de granulometría de agregado fino de cantera PISAQ

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO - ARENA PISAQ					
	Apertura	1390.20 gr	1346.90 gr	1382.40 gr	1373.17 gr
TAMIZ	del tamiz	Peso 01	Peso 02	Peso 03	Peso retenido
	(mm)	retenido (gr)	retenido (gr)	retenido (gr)	(gr)
# 4	4.75	0	5	0.00	1.67
# 8	2.36	63.8	50.1	70.40	61.43
# 16	1.18	181.2	176.9	190.60	182.90
# 30	0.60	305.5	297.8	293.30	298.87
# 50	0.30	353.5	343.9	334.20	343.87
# 100	0.15	258.5	255.7	262.10	258.77
# 200	0.07	165.4	154.2	160.40	160.00
Fondo	0.00	59.8	60.8	70.60	63.73
Peso Muestra Final					
	(gr)	1387.7	1344.4	1381.6	1371.23

Tabla 31

Datos de ensayo de granulometría de agregado fino de cantera CUNYAC

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO - ARENA CUNYAC					
	Apertura	1045.20 gr	1032.90 gr	1038.30 gr	1038.80 gr
TAMIZ	del tamiz	Peso 01	Peso 02	Peso 03	Peso retenido
	(mm)	retenido (gr)	retenido (gr)	retenido (gr)	(gr)
# 4	4.75	16.40	15.50	13.90	15.27
# 8	2.36	133.70	135.20	116.80	128.57
# 16	1.18	310.20	306.40	308.60	308.40
# 30	0.60	385.60	388.50	384.65	386.25
# 50	0.30	112.50	106.20	124.70	114.47
# 100	0.15	56.50	56.60	65.10	59.40
# 200	0.07	21.50	15.90	14.90	17.43
Fondo	0.00	7.60	7.20	8.40	7.73
Peso Muestra Final					
	(gr)	1044.00	1031.50	1037.05	1037.52



Tabla 32

Datos de ensayo de granulometría de agregado fino, combinación de canteras 75% PISAQ + 25% Cunyac

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA 75% PISAQ + 25% CUNYAC					
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	1168.20 gr	1169.00 gr	1182.50 gr	1173.23 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
# 4	4.75	20.50	15.40	14.80	16.90
# 8	2.36	86.40	89.30	93.40	89.70
# 16	1.18	167.60	168.20	161.20	165.67
# 30	0.60	310.90	318.60	317.50	315.67
# 50	0.30	260.10	242.60	260.10	254.27
# 100	0.15	240.10	239.40	241.60	240.37
# 200	0.07	62.40	74.10	67.90	68.13
Fondo	0.00	18.40	19.40	24.50	20.77
Peso Muestra Final (gr)		1166.40	1167.00	1181.00	1171.47

Tabla 33

Datos de ensayo de granulometría del confitillo de cantera Senqa

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE CONFITILLO					
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	1072.30 gr	1030.80 gr	1108.10 gr	1070.40 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
#1/2	12.5	0.00	0.00	0.00	0.00
#3/8	9.5	118.10	96.40	90.30	101.60
# 4	4.75	663.30	649.60	648.10	653.67
# 8	2.36	217.80	203.50	268.90	230.07
# 16	1.18	70.50	78.90	97.50	82.30
Fondo	0.00	1.80	1.50	2.10	1.80
Peso Muestra Final (gr)		1071.50	1029.90	1106.90	1069.43

3.7.1.4 Gravedad específica y absorción de los agregados finos:

Equipos y materiales:



- Balanza de precisión de 0,1 gr.
- Bomba de vacíos.
- Horno de secado.
- Estufa.
- Frasco volumétrico.
- Molde cónico y varilla para apisonado.
- Piseta
- Embudo
- Cucharón metálico.
- Espátula.
- Recipientes.

Procedimiento:

- Se cuarteó el agregado hasta obtener una muestra de más de 1 kg.
- Se colocó la muestra de agregado en un recipiente y dejó cubierto de agua por un periodo de 24 horas.
- Transcurrido ese tiempo se decantó el agua, evitando la pérdida de material. Posteriormente se extendió el agregado sobre una bandeja y se secó en la estufa para obtener un secado uniforme, hasta que las partículas del agregado estén aparentemente secas y remover buscando la consistencia adecuada.
- Para determinar la consistencia adecuada se colocó en el molde cónico material y se golpeó 25 veces con la varilla de apisonado. Se realizó este procedimiento hasta que el agregado se derrumbe por los costados al quitar el molde.

Figura 12

Secado del agregado en la estufa



Figura 13

Determinación de la consistencia en molde cónico metálico





- Luego de que el agregado adquirió la consistencia adecuada se introdujo 500 gramos al frasco volumétrico y también agua destilada hasta el límite que marca el frasco.
- Se agitó el frasco para eliminar burbujas de manera manual y luego con la bomba de vacíos.
- Por último, se retiró el agregado fino del frasco sin perder material, se llevó al horno a una temperatura de 110 ± 5 °C por un periodo de 24 horas.

Figura 14

Procedimiento de ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino



Toma de datos:

Tabla 34

Toma de datos de gravedad específica y absorción de agregado fino



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

PESO ESPECIFICO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC

Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del material superficialmente seco	S	gr	500.00	500.00	500.00
Peso del picnómetro más agua	B	gr	646.90	647.80	647.40
Peso del picnómetro más agua más muestra	C	gr	953.90	955.30	955.80
Peso del material seco a horno	A	gr	493.40	493.60	493.51

3.7.1.5 Peso específico y absorción del agregado grueso

Equipos y materiales:

- Balanza de flotación.
- Cesta con malla de alambre.
- Horno de secado.
- Bandeja.
- Cucharón metálico.

Procedimiento:

- Se cuarteó la muestra hasta obtener una muestra de más de 2 kilos.
- Se colocó el agregado en un recipiente y se dejó reposar durante 24 horas.
- Luego del tiempo transcurrido se decantó el agua y se secó con una franela limpia hasta desaparecer el agua visible en el agregado, obteniendo así el agregado saturado superficialmente seco.
- Inmediatamente se colocó el agregado en la cesta metálica y se introdujo en agua.
- Finalmente se llevó al horno a una temperatura constante 110 ± 5 °C por un periodo de 24 horas.



Figura 15

Procedimiento de secado superficial del confitillo



Figura 16

Procedimiento de ensayo de gravedad específica y absorción del confitillo



Figura 17

Colocación del agregado en agua



Toma de datos:

Tabla 35

Toma de datos de peso específico de confitillo

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO						
PESO ESPECIFICO DEL CONFITILLO						
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Peso de la muestra superficialmente seca	B	gr	2120.50	2305.30	2300.40	
Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	C	gr	1340.80	1488.10	1490.10	
Peso de la muestra seca al horno	A	gr	2099.00	2280.20	2275.10	

3.7.1.6 Peso unitario de los agregados:

Equipos y materiales:

- Balanza de precisión 0.1%.
- Varilla de apisonado.



- Regla metálica.
- Recipiente cilíndrico de 4” y 6”.
- Cucharón.

Procedimiento:

- Se cuarteó la muestra de agregado para obtener una muestra representativa.
- Se tomó un tamaño de muestra de 125 % a 200 % la cantidad requerida para llenar el recipiente y se llevó al horno a temperatura constante de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- En primer lugar, se tomó el peso y medidas para determinar el volumen de los recipientes. Luego se llenó el recipiente de la muestra con el cucharón a una altura no mayor de 2” y se enrazo con la regla metálica.
- Para proseguir con el peso unitario compactado, se llenó un tercio del molde con agregado y se emparejó la superficie, luego se apisonó 25 veces de manera uniforme.
- El mismo procedimiento se realizó para la segunda y tercera capa restante.

Figura 18

Procedimiento de pesaje del agregado más recipiente





Figura 19

Procedimiento de ensayo de peso unitario de agregado fino y grueso.



Toma de datos:

Tabla 36

Toma de datos de ensayo de peso unitario suelto de agregado fino

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO						
PESO UNITARIO SUELTO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC						
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Peso de la muestra suelta más recipiente	G	gr	5595.00	5640.00	5650.00	
Peso de la muestra suelta		gr	1425.00	1405.00	1375.00	
Peso del recipiente	T	gr	4170.00	4235.00	4275.00	
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22	
Altura	H	cm	11.50	11.70	11.70	
Diámetro	D	cm	10.30	10.30	10.30	

Tabla 37

Toma de datos de ensayo de peso unitario compactado de agregado fino



ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO					
PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada más recipiente	G	gr	5860.00	5915.00	5975.00
Peso de la muestra compactada		gr	5785.00	5783.80	5786.00
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4130.00	4130.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.70	11.70
diámetro	D	cm	10.30	10.30	10.30

Tabla 38

Toma de datos de ensayo de peso unitario suelto de confitillo

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO					
PESO UNITARIO SUELTO DEL CONFITILLO					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta más recipiente	G	gr	5435.00	5440.80	5440.10
Peso de la muestra suelta		gr	1305.00	1308.30	1307.10
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4132.50	4133.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.50	11.50
Diámetro	D	cm	10.30	10.30	10.30

Tabla 39

Toma de datos de ensayo de peso unitario compactado de confitillo

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO					
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL CONFITILLO					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada más recipiente	G	gr	5685.00	5683.00	5685.00
Peso de la muestra compactada		gr	5785.00	5783.80	5786.00
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4130.00	4130.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.50	11.50
Diámetro	D	cm	10.30	10.30	10.30



3.7.1.7 Ensayo de granulometría de poliestireno expandido y plástico PET reciclado:

Equipos y materiales:

- Serie de tamices (3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200)
- Recipientes.
- Tamizadora mecánica.
- Cucharón.
- Brocha.
- Escobilla.

Procedimiento:

- Primeramente, se realizó el procedimiento de selección de la muestra representativa con el método de cuarteo.
- Se procedió con el tamizado de la misma y se pesó los diferentes pesos retenidos en los diversos tamices y se registraron los datos.

Figura 20

Procedimiento de ensayo de granulometría de poliestireno expandido y plástico PET reciclado





Toma de datos:

Tabla 40

Toma de datos de ensayo de granulometría de plástico PET reciclado

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE PLASTICO PET					
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	982.00 gr	1000.00 gr	987.20 gr	989.73 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
#1/2	12.5	0.00	0.00	0.00	0.00
#3/8	9.5	128.00	131.50	126.50	128.67
# 4	4.75	570.60	580.10	590.60	580.43
# 8	2.36	202.90	208.60	200.10	203.87
# 16	1.18	75.60	76.10	66.50	72.73
Fondo	0.00	3.20	2.10	2.30	2.53
Peso Muestra Final (gr)		980.30	998.40	986.00	988.23

Tabla 41

Toma de datos de ensayo de granulometría de poliestireno expandido

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO					
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	1003.50 gr	1019.50 gr	1024.00 gr	1015.67 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
#1/2	12.5	0.00	0.00	0.00	0.00
#3/8	9.5	54.00	56.40	55.00	55.13
# 4	4.75	672.00	684.00	690.00	682.00
# 8	2.36	200.80	203.10	207.50	203.80
# 16	1.18	73.70	75.40	70.80	73.30
Fondo	0.00	1.80	0.00	0.00	0.60
Peso Muestra Final (gr)		1002.30	1018.90	1023.30	1014.83

3.7.1.8 Elaboración de bloques de concreto:

Equipos y materiales:



- Mezcladora estacionaria.
- Balanza.
- Máquina de vibro comprimido.
- Probeta graduada.
- Pala.

Procedimiento

- El primer paso que se realizó fue el pesaje de la arena, confitillo, cemento, poliestireno expandido y el plástico PET reciclado, así mismo se midió la cantidad de agua de acuerdo a la dosificación establecida.

Figura 21

Procedimiento de pesaje de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado



- Se realizó la prueba de SLUMP para medir el revenimiento luego de la mezcla de los componentes.
- Se realizó el moldeado en la máquina de vibro comprimido.
- Luego de realizar el moldeado se dejó fraguar por 24 horas para iniciar con el curado de los bloques de concreto.



Figura 22

Procedimiento de elaboración de bloquetas de concreto con poliestireno expandido



Figura 23

Procedimiento de elaboración de bloquetas de concreto con plástico PET





Figura 24

Procedimiento de vibrado de bloquetas de concreto

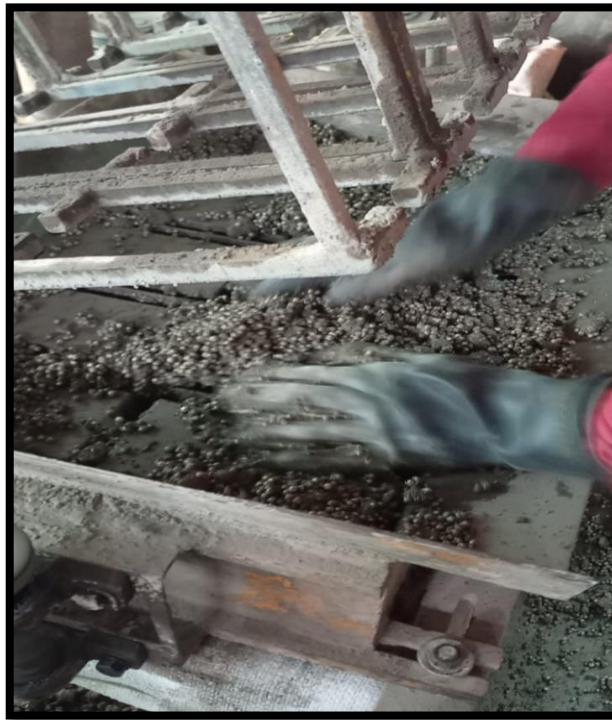


Figura 25

Procedimiento de fraguado de bloquetas de concreto





Ensayos realizados a los bloques de concreto

3.7.1.9 Variación dimensional

Equipos y materiales:

- Regla de acero de 30 cm y 60 cm.
- Vernier

Procedimiento:

- Se tomó las medidas de largo, ancho, altura y espesor de las bloquetas de concreto patrón, bloquetas de concreto con reemplazo de poliestireno expandido y bloquetas de concreto con reemplazo de plástico PET reciclado.
- Las mediciones se realizaron 3 veces por largo, ancho, altura y espesor.

Figura 26

Procedimiento de ensayo de variación dimensional de bloquetas de concreto



Toma de datos:

Tabla 42

Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque patrón



VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE PATRÓN												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPEJOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400.0	401.0	400.0	120.0	119.0	119.0	200.0	201.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M2	401.0	401.0	401.0	119.0	119.0	119.0	200.0	200.0	200.0	17.0	17.0	17.0
M3	400.0	400.0	400.0	120.0	120.0	121.0	202.0	201.0	202.0	18.0	17.0	18.0
M4	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M5	400.0	400.0	400.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M6	401.0	402.0	402.0	120.0	120.0	120.0	201.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0

Tabla 43

Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 1% de poliestireno

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPEJOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	401.0	401.0	401.0	120.0	121.0	121.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M2	401.0	401.0	402.0	121.0	120.0	120.0	199.0	200.0	199.0	18.0	18.0	17.0
M3	400.0	401.0	401.0	121.0	121.0	120.0	200.0	200.0	200.0	17.0	18.0	18.0
M4	400.0	400.0	401.0	121.0	121.0	121.0	200.0	199.0	199.0	18.0	18.0	18.0
M5	400.0	400.0	400.0	121.0	121.0	120.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	17.0
M6	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	199.0	200.0	199.0	17.0	18.0	18.0

Tabla 44

Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 3% de poliestireno

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPEJOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400.0	402.0	402.0	120.0	121.0	120.0	200.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M2	401.0	400.0	401.0	119.0	120.0	119.0	201.0	202.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M3	401.0	400.0	401.0	121.0	121.0	121.0	201.0	201.0	201.0	17.0	18.0	18.0
M4	401.0	402.0	401.0	120.0	121.0	121.0	202.0	202.0	202.0	18.0	18.0	19.0
M5	401.0	402.0	402.0	121.0	121.0	121.0	202.0	202.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M6	401.0	402.0	402.0	120.0	121.0	121.0	202.0	201.0	202.0	18.0	19.0	19.0

Tabla 45

Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 5% de poliestireno



VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	402.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	201.0	201.0	17.0	18.0	18.0
M2	402.0	402.0	402.0	121.0	121.0	120.0	200.0	200.0	201.0	18.0	18.0	19.0
M3	402.0	401.0	401.0	119.0	119.0	120.0	201.0	201.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M4	401.0	402.0	402.0	119.0	120.0	120.0	200.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M5	402.0	401.0	402.0	121.0	120.0	121.0	199.0	199.0	200.0	18.0	18.0	19.0
M6	402.0	401.0	402.0	121.0	120.0	120.0	200.0	200.0	200.0	18.0	19.0	19.0

Tabla 46

Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 1% de plástico PET reciclado

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE PLASTICO PET 1.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	401.0	402.0	401.0	121.0	120.0	120.0	200.0	200.0	199.0	18.0	19.0	19.0
M2	401.0	400.0	401.0	119.0	120.0	120.0	199.0	200.0	199.0	17.0	17.0	17.0
M3	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	200.0	17.0	18.0	18.0
M4	400.0	400.0	400.0	120.0	120.0	121.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M5	400.0	401.0	400.0	120.0	120.0	120.0	200.0	201.0	200.0	18.0	17.0	17.0
M6	402.0	400.0	400.0	121.0	121.0	122.0	201.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
PROMEDIO	400.61			120.28			199.94			17.78		

Tabla 47

Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 3% de plástico PET reciclado

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE PLASTICO PET 3.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400.0	400.0	400.0	120.0	121.0	121.0	200.0	200.0	200.0	17.0	17.0	17.0
M2	401.0	401.0	400.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	199.0	17.0	18.0	18.0
M3	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0



M4	400.0	402.0	402.0	120.0	119.0	119.0	202.0	200.0	202.0	18.0	18.0	19.0
M5	403.0	402.0	402.0	120.0	120.0	120.0	199.0	200.0	200.0	17.0	17.0	17.0
M6	400.0	401.0	401.0	121.0	121.0	121.0	200.0	200.0	200.0	17.0	17.0	18.0

Tabla 48

Toma de datos de ensayo de variación dimensional del bloque con 5% de plástico PET reciclado

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE PLASTICO PET 5.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	401.0	401.0	401.0	119.0	119.0	119.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M2	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	199.0	199.0	18.0	17.0	18.0
M3	402.0	402.0	402.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M4	401.0	401.0	401.0	119.0	120.0	120.0	201.0	201.0	201.0	17.0	18.0	18.0
M5	399.0	400.0	400.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M6	400.0	400.0	400.0	121.0	121.0	121.0	201.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0

3.7.1.10 Ensayo de alabeo

Equipos y materiales:

- Regla metálica de 60 cm.
- Cuña graduada.
- Brocha.

Procedimiento:

- En primer lugar, se limpió con una brocha el polvo adherido.
- Luego se procedió con la identificación de la superficie cóncava o convexa, colocando la regla metálica a lo largo de la diagonal medida.
- Después de ser identificada la distorsión se procede con la medición del alabeo con ayuda de la cuña graduada.

Figura 27

Procedimiento de ensayo de alabeo



Toma de datos:

Tabla 49

Toma de datos de alabeo de bloque patrón

ALABEO - BLOQUE PATRÓN						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	3.0	-	Cóncavo	-	4.0	Convexo
M2	3.0	-	Convexo	4.0	-	Cóncavo
M3	-	5.0	Convexo	-	-	-
M4	-	4.0	Convexo	-	3.0	Cóncavo
M5	5.0	-	Convexo	-	5.0	Convexo
M6	5.0	4.0	Convexo	-	-	-



Tabla 50

Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 1% de poliestireno expandido

ALABEO - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	-	4.0	Cóncavo	-	4.0	Convexo
M2	-	6.0	Convexo	-	5.0	Cóncavo
M3	4.0	-	Convexo	-	3.0	Cóncavo
M4	-	8.0	Cóncavo	-	6.0	Cóncavo
M5	4.0	-	Convexo	-	-	-
M6	4.0	-	Convexo	-	-	-

Tabla 51

Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 3% de poliestireno expandido

ALABEO - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	4.0	-	Convexo	-	-	-
M2	5.0	-	Convexo	-	-	-
M3	-	5.0	Convexo	-	5.0	Convexo
M4	-	-	-	-	5.0	Convexo
M5	-	-	-	4.0	3.0	Cóncavo
M6	3.0	3.0	Convexo	-	-	-

Tabla 52

Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 5% de poliestireno expandido



ALABEO - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	5.0	-	Convexo	-	-	-
M2	6.0	-	Convexo	-	-	-
M3	-	3.0	Convexo	-	4.0	Cóncavo
M4	6.0	-	Convexo	5.0	-	Cóncavo
M5	-	-	-	-	6.0	Convexo
M6	-	5.0	Cóncavo	-	-	-

Tabla 53

Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 1% de plástico PET

ALABEO - BLOQUE PLASTICO PET 1.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	6.0	-	Cóncavo	-	-	-
M2	-	-	-	3.0	-	Convexo
M3	-	8.0	Convexo	2.0	-	Convexo
M4	-	-	-	3.0	-	Convexo
M5	7.0	-	Cóncavo	5.0	5.0	Convexo
M6	-	-	-	-	-	-

Tabla 54

Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 3% de plástico PET

ALABEO - BLOQUE PLASTICO PET 3.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	5.0	-	Cóncavo	2.0	-	Convexo



M2	-	5.0	Convexo	-	4.0	Cóncavo
M3	-	4.0	Convexo	-	-	-
M4	5.0	-	Convexo	2.0	2.0	Cóncavo
M5	-	5.0	Convexo	-	-	-
M6	-	-	-	-	-	-

Tabla 55

Toma de datos de alabeo de bloqueta de concreto con reemplazo de 5% de plástico PET

ALABEO - BLOQUE PLASTICO PET 5.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	-	5.0	Convexo	2.0	3.0	Cóncavo
M2	5.0	-	Convexo	-	2.0	Cóncavo
M3	5.0	4.0	Convexo	-	-	-
M4	-	3.0	Convexo	2.0	-	Cóncavo
M5	5.0	-	Convexo	-	-	-
M6	6.0	-	Convexo	-	-	-

3.7.1.11 Ensayo de absorción y densidad de bloques de concreto

Equipos y materiales:

- Balanza de flotación.
- Horno de secado.

Procedimiento:

- Se saturaron los bloques de concreto durante 24 horas.
- Se tomó el peso sumergido de los especímenes en la balanza de flotación.
- Luego se retiraron los especímenes del agua y se secó el agua visible de los bloques con una franela húmeda.



- Finalmente, las muestras fueron llevadas al horno durante 24 horas a temperatura constante de 100°C a 105°C.

Figura 28

Procedimiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto



Figura 29

Bloque de concreto retirado del agua para ensayo de absorción





Toma de datos:

Tabla 56

Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloque patrón

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE PATRÓN					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	9.565	9.109	7.506	5.01	4424.23
M2	9.601	9.108	7.500	5.41	4334.78
M3	9.589	9.110	7.484	5.26	4327.38
M4	9.566	9.101	7.495	5.11	4392.85
M5	9.589	9.115	7.511	5.19	4386.83
M6	9.600	9.116	7.487	5.32	4313.19

Tabla 57

Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 1% de poliestireno expandido

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO					
1.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6.265	5.968	4.292	4.97	3025.65
M2	6.303	6.032	4.289	4.49	2996.13
M3	6.279	5.981	4.290	4.98	3007.24
M4	6.175	5.898	4.300	4.69	3146.50
M5	6.278	5.987	4.301	4.86	3027.05
M6	6.301	6.002	4.294	4.97	2991.58

Tabla 58

Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 3% de poliestireno expandido

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO					
3.0%					



MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	5.84	5.60	3.89	4.26	2871.46
M2	5.80	5.57	3.89	4.13	2922.85
M3	5.82	5.59	3.90	4.14	2909.65
M4	5.84	5.60	3.90	4.28	2889.67
M5	5.84	5.60	3.90	4.20	2890.32
M6	5.80	5.57	3.89	4.13	2918.45

Tabla 59

Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 5% de poliestireno expandido

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO					
5.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	4.359	4.201	2.800	3.76	2695.07
M2	4.350	4.190	2.804	3.83	2710.27
M3	4.357	4.191	2.795	3.96	2682.20
M4	4.353	4.191	2.801	3.85	2702.15
M5	4.351	4.190	2.790	3.83	2685.21
M6	4.353	4.189	2.796	3.91	2690.37

Tabla 60

Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE PLASTICO PET 1.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6.300	6.020	4.751	4.65	3884.38
M2	6.295	6.016	4.740	4.65	3868.18
M3	6.302	6.024	4.752	4.60	3888.77
M4	6.290	6.013	4.751	4.60	3907.85
M5	6.295	6.019	4.746	4.59	3886.73



M6	6.294	6.015	4.751	4.63	3898.13
----	-------	-------	-------	------	---------

Tabla 61

Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE PLASTICO PET 3.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6.081	5.821	4.401	4.47	3465.47
M2	6.100	5.841	4.399	4.44	3432.68
M3	6.099	5.839	4.397	4.46	3430.18
M4	6.105	5.841	4.398	4.53	3419.99
M5	6.115	5.849	4.390	4.55	3390.45
M6	6.075	5.816	4.400	4.45	3472.27

Tabla 62

Toma de datos de ensayo de absorción y densidad de bloqueta con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE PLASTICO PET 5.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	5.901	5.670	4.100	4.08	3148.26
M2	5.881	5.654	4.100	4.01	3174.32
M3	5.891	5.660	4.099	4.07	3158.65
M4	5.882	5.654	4.091	4.03	3156.24
M5	5.900	5.667	4.090	4.11	3131.17
M6	5.903	5.661	4.091	4.26	3124.63

3.7.1.12 Ensayo de conductividad térmica de bloquetas de concreto

Equipos y materiales

- Caja térmica.



- Regla metálica de 60 cm.
- Multímetro digital.
- Termocupla tipo K.
- Procedimiento:
 - Se inició con la medición de largo, ancho y altura de las bloquetas de concreto.
 - Para la construcción de la caja térmica se basó en la norma ASTM C 117-13, el cual tiene un ambiente interior totalmente aislado.
 - Se colocaron los sensores de temperatura a la placa caliente como a la placa fría.
 - Luego se colocaron las placas y los especímenes dentro de la caja térmica para iniciar con el calentamiento.
 - Finalmente se registraron los datos de temperatura de la placa fría y la placa caliente.

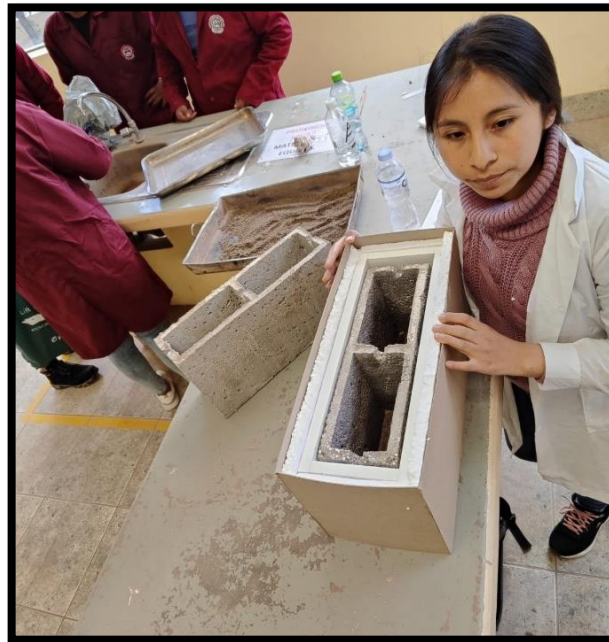
Figura 30

Cortado de placas para ensayo de conductividad térmica



Figura 31

Procedimiento de ensayo de conductividad térmica de bloquetas de concreto



Toma de datos:

Tabla 63

Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta patrón

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE PATRÓN						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.200	0.200	0.200	0.200	0.202	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.400	0.400	0.401	0.400	0.401	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.120	0.120	0.120	0.120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	568.15	565.15	565.15	566.15	569.15	565.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	328.15	325.15	329.15	325.15	327.15	321.15



Tabla 64

Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 1% de poliestireno expandido

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO						
1.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.199	0.201	0.200	0.200	0.202	0.200
Largo de bloque de concreto (m)	0.401	0.402	0.401	0.400	0.400	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.121	0.120	0.121	0.120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	567.15	567.15	569.15	566.15	569.15	568.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	304.15	305.15	309.15	305.15	304.15	303.15

Tabla 65

Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 3% de poliestireno expandido

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO						
3.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.201	0.202	0.199	0.200	0.202	0.200
Largo de bloque de concreto (m)	0.402	0.400	0.400	0.399	0.401	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.120	0.120	0.119	0.119
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	563.15	564.15	565.15	563.15	566.15	563.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	290.15	292.15	289.15	288.15	290.15	292.15



Tabla 66

Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 5% de poliestireno expandido

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO						
5.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.200	0.201	0.200	0.200	0.202	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.399	0.401	0.401	0.400	0.401	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.119	0.120	0.120	0.120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	565.15	566.15	564.15	564.15	564.15	566.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	280.15	285.15	284.15	280.15	286.15	283.15

Tabla 67

Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE PLASTICO PET RECICLADO						
1.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.199	0.200	0.200	0.202	0.202	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.399	0.401	0.400	0.400	0.402	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.121	0.120	0.120	0.119	0.120	0.121
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	567.15	565.15	565.15	568.15	570.15	569.15



Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	318.15	317.15	310.15	312.15	315.15	311.15
---	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Tabla 68

Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE PLASTICO PET RECICLADO						
3.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.200	0.202	0.200	0.200	0.200	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.400	0.401	0.399	0.401	0.400	0.402
Ancho de bloque de concreto (m)	0.121	0.121	0.120	0.121	0.121	0.120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	570.15	568.15	570.15	569.15	566.15	569.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	294.15	293.15	298.15	300.15	290.15	292.15

Tabla 69

Toma de datos de ensayo de conductividad térmica de bloqueta con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE PLASTICO PET RECICLADO						
5.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.199	0.200	0.200	0.199	0.200	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.400	0.402	0.400	0.400	0.401	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.120	0.121	0.199	0.121



Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	564.15	569.15	570.15	567.15	565.15	570.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	285.15	280.15	281.15	281.15	281.15	286.15

3.7.1.13 Ensayo de aislamiento acústico de bloquetas de concreto

Equipos y materiales:

- Caja acústica aislada
- Laptop para emisión de sonido.
- Sonómetro.

Procedimiento:

- En primer lugar, se armó la caja acústica totalmente aislada con espacios para insertar la laptop y el sonómetro.
- La caja acústica consta de 2 ambientes separados por el bloque de concreto, en ambos ambientes se puso el sonómetro para medir el sonido en la parte emisora y receptora.
- Finalmente se cerró la caja y se registraron las mediciones en decibeles.
- Para la emisión de sonido se usó el software generador de sonido *Frequency Generator* y 2 teléfonos celulares los cuales tengan instalado el aplicativo de sonómetro de la empresa *Bosch Engineering & Business Solutions®*
- En el generador de sonido se va incrementando la frecuencia en Hertz y se procede a hacer la medición con el sonómetro en ambos ambientes. Al encender la fuente de sonido, este enviara una señal sonora en el interior de la sala emisora, midiéndose los niveles de presión sonora expresados en decibeles (dB) para cada frecuencia en ambos ambientes.

Figura 32

Software generador de sonido

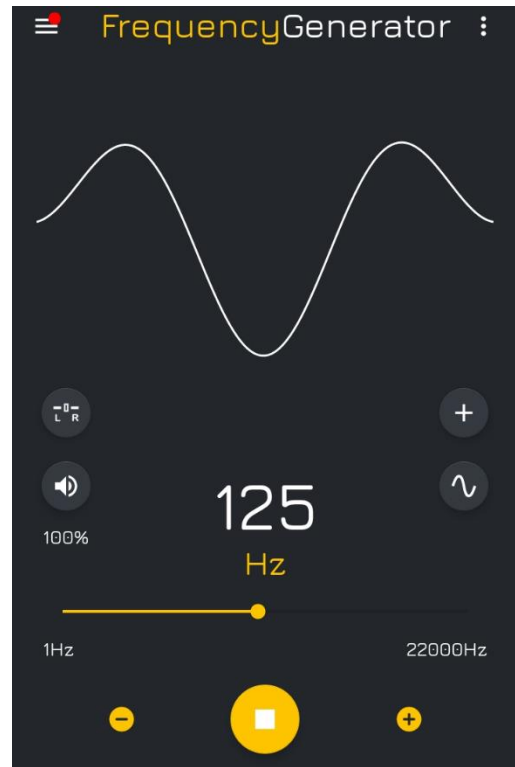
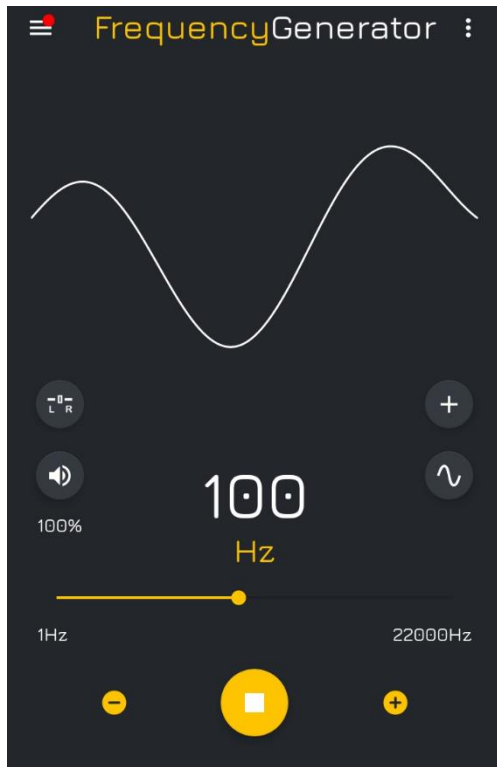


Figura 33

Aplicativo de sonómetro

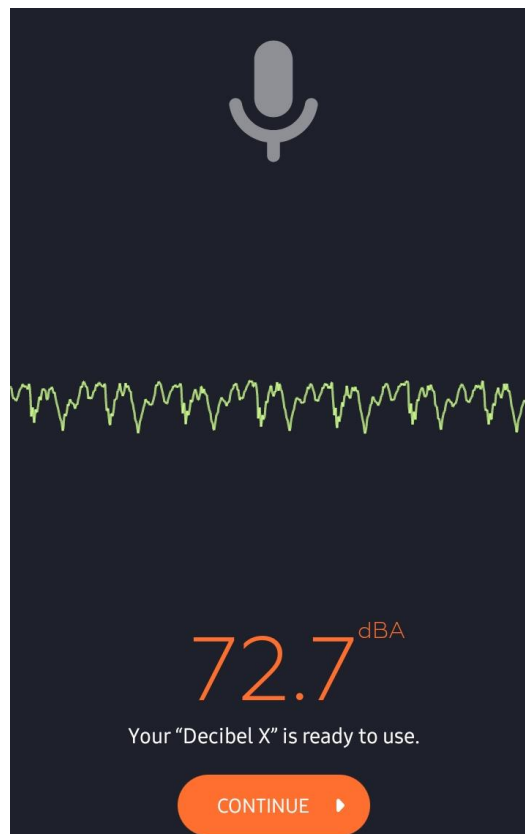


Figura 34

Ensayo de aislamiento acústico



Toma de datos:

Tabla 70

Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta patrón

 AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE PATRÓN 			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	85.00	68.20	
125.00	97.20	78.30	
160.00	102.50	82.40	
200.00	98.50	81.50	
250.00	90.30	80.20	
315.00	98.50	80.00	
400.00	91.20	71.30	
500.00	98.40	79.40	



630.00	100.40	81.20
800.00	100.50	90.00
1000.00	99.50	74.20
1250.00	104.80	92.40
1600.00	103.20	90.20
2000.00	104.50	91.30
2500.00	105.60	92.40
3150.00	110.40	93.00

Tabla 71

Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 1 % de poliestireno expandido

 AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE POLIESTIRENO 1.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	91.30	70.00	
125.00	99.80	72.50	
160.00	101.20	76.50	
200.00	100.40	80.10	
250.00	95.30	72.40	
315.00	89.00	69.40	
400.00	98.60	75.50	
500.00	99.40	73.20	
630.00	100.20	79.00	
800.00	100.00	81.10	
1000.00	99.80	73.20	
1250.00	98.60	70.90	
1600.00	97.40	79.20	
2000.00	100.50	80.50	
2500.00	103.00	81.00	
3150.00	105.00	85.00	



Tabla 72

Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 3% de poliestireno expandido

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE POLIESTIRENO 3.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	93.30	61.40	
125.00	98.50	60.50	
160.00	99.40	59.80	
200.00	101.60	65.40	
250.00	100.50	66.20	
315.00	99.90	60.10	
400.00	100.20	64.80	
500.00	98.00	58.60	
630.00	102.40	64.20	
800.00	103.90	59.90	
1000.00	99.50	61.00	
1250.00	102.00	62.90	
1600.00	105.80	63.00	
2000.00	105.60	59.80	
2500.00	99.80	60.40	
3150.00	100.90	62.50	

Tabla 73

Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 5% de poliestireno expandido

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE POLIESTIRENO 5.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	82.40	53.40	
125.00	88.90	50.80	
160.00	90.30	50.60	
200.00	86.60	49.60	
250.00	91.00	48.50	
315.00	94.50	50.90	
400.00	90.40	51.10	



500.00	98.60	48.80
630.00	100.20	54.20
800.00	99.80	47.90
1000.00	101.50	55.10
1250.00	100.90	51.50
1600.00	99.90	49.50
2000.00	102.30	54.50
2500.00	104.10	50.90
3150.00	100.60	51.10

Tabla 74

Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado

AISLAMIENTO ACÚSTICO - PLASTICO PET 1.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	90.10	60.20	
125.00	82.50	68.80	
160.00	79.90	64.90	
200.00	84.80	65.60	
250.00	89.40	74.00	
315.00	90.50	70.40	
400.00	91.20	70.80	
500.00	89.90	65.60	
630.00	98.00	72.50	
800.00	100.20	78.30	
1000.00	96.70	79.20	
1250.00	100.80	80.70	
1600.00	101.40	81.30	
2000.00	100.90	79.80	
2500.00	102.80	80.40	
3150.00	100.30	81.90	



Tabla 75

Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE PLASTICO PET 3.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	86.40	62.10	
125.00	89.30	65.40	
160.00	88.80	60.20	
200.00	94.60	61.20	
250.00	98.00	63.50	
315.00	88.40	64.30	
400.00	95.60	69.40	
500.00	96.60	68.60	
630.00	99.10	70.20	
800.00	100.40	69.90	
1000.00	99.50	60.40	
1250.00	100.50	72.40	
1600.00	102.60	75.50	
2000.00	105.10	70.40	
2500.00	99.80	70.80	
3150.00	100.80	71.50	

Tabla 76

Toma de datos de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE PLASTICO PET 5.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	78.90	51.40	
125.00	80.40	58.30	
160.00	92.10	60.40	
200.00	85.60	53.50	
250.00	86.70	58.40	
315.00	93.20	59.70	
400.00	90.00	62.80	



500.00	96.40	60.40
630.00	96.30	60.80
800.00	100.10	60.10
1000.00	99.50	59.40
1250.00	96.30	53.50
1600.00	100.40	59.30
2000.00	102.80	60.90
2500.00	99.90	70.00
3150.00	105.30	71.40

3.7.1.14 Ensayo de resistencia a la compresión de bloquetas de concreto

Equipos y materiales:

- Regla metálica de 60 cm.
- Equipo de compresión axial.
- Placas de acero.

Procedimiento:

- Primero se inició con el refrentado de las bloquetas que consta de yeso, cemento y agua y se dejó secar por 24 horas.
- Antes de iniciar con el ensayo de compresión de los bloques, se tomaron las medidas de largo y altura.
- Finalmente se colocaron los bloques alineados de forma vertical en el centro de la máquina de ensayo.



Figura 35

Refrentado de bloques



Figura 36

Ensayo de resistencia a la compresión a los bloques de concreto





Figura 37

Colocación de bloques en la compresión a los bloques de concreto



Figura 38

Ruptura de bloques de concreto





Toma de datos:

Tabla 77

Toma de datos de ensayo de compresión de bloqueta patrón a los 7 días

BLOQUE PATRÓN								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48000	6800				
M2	400	120	48048	6950				
M3	400	119	47600	6300				
M4	400	120	47906	6640				
M5	400	120	48012	6500				
M6	400	120	47960	6580				

Tabla 78

Toma de datos de ensayo de compresión de bloqueta con reemplazo de 1% de poliestireno expandido a los 7 días

BLOQUE POLIESTIRENO 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48036	4080.00				
M2	400	121	48412	3900.00				
M3	400	121	48400	4350.00				
M4	400	120	48024	3770.00				
M5	400	119	47612	4130.00				
M6	400	120	48012	3600.00				

Tabla 79

Toma de datos de ensayo de compresión de bloqueta con reemplazo de 3% de poliestireno expandido a los 7 días



BLOQUE POLIESTIRENO 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47624	2800.00				
M2	400	122	48812	2570.00				
M3	400	121	48412	2700.00				
M4	400	119	47600	2790.00				
M5	400	120	48024	2660.00				
M6	400	121	48412	2450.00				

Tabla 80

Toma de datos de ensayo de compresión de bloqueta con reemplazo de 5% de poliestireno expandido a los 7 días

BLOQUE POLIESTIRENO 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	122	48849	2250.00				
M2	400	120	48024	1930.00				
M3	400	121	48400	2010.00				
M4	400	121	48212	1890.00				
M5	400	121	48424	2300.00				
M6	400	121	48520	1990.00				

Tabla 81

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado a los 7 días

BLOQUE PLASTICO PET 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa



M1	400	121	48448	4050.00
M2	400	121	48360	4550.00
M3	400	122	48837	4190.00
M4	400	121	48442	4360.00
M5	400	121	48400	4400.00
M6	400	122	48784	4450.00

Tabla 82

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado a los 7 días

BLOQUE PLASTICO PET 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48024	3010.00				
M2	400	121	48400	3050.00				
M3	400	121	48412	2900.00				
M4	400	120	48024	2800.00				
M5	400	119	47624	2750.00				
M6	400	120	48000	3015.00				

Tabla 83

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado a los 7 días

BLOQUE PLASTICO PET 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48000	2100.00				
M2	400	121	48224	2380.00				
M3	400	121	48448	2250.00				
M4	400	121	48412	2300.00				



M5	400	120	48024	1900.00
M6	400	120	47926	2200.00

Tabla 84

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas patrón a los 14 días

BLOQUE PATRÓN								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47600	9750				
M2	400	119	47624	9540				
M3	400	120	48012	9710				
M4	400	120	48012	9580				
M5	400	120	48012	9620				
M6	400	120	48000	9670				

Tabla 85

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de poliestireno expandido a los 14 días

BLOQUE POLIESTIRENO 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47600	6950				
M2	400	119	47600	7150				
M3	400	119	47612	7030				
M4	400	120	48000	7120				
M5	400	121	48412	7080				
M6	400	121	48412	6970				



Tabla 86

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de poliestireno expandido a los 14 días

BLOQUE POLIESTIRENO 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48024	6670.00				
M2	400	121	48412	6500.00				
M3	400	120	48012	6580.00				
M4	400	120	48012	6590.00				
M5	400	120	48000	6600.00				
M6	400	121	48412	6530.00				

Tabla 87

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de poliestireno expandido a los 14 días

BLOQUE POLIESTIRENO 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48012	6290.00				
M2	400	120	48000	6335.00				
M3	400	120	48080	6200.00				
M4	400	120	48040	6310.00				
M5	400	120	48052	6270.00				
M6	400	120	48000	6300.00				



Tabla 88

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de plástico PET reciclado a los 14 días

BLOQUE PLASTICO PET 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) 14 días	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	118	47224	7300.00				
M2	400	119	47624	7270.00				
M3	400	118	47200	7350.00				
M4	400	118	47212	7250.00				
M5	400	119	47612	7400.00				
M6	400	120	48000	7390.00				

Tabla 89

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de plástico PET reciclado a los 14 días

BLOQUE PLASTICO PET 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) 14 días	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47600	7010.00				
M2	400	120	48024	7120.00				
M3	400	120	48000	7090.00				
M4	400	120	48012	7180.00				
M5	400	120	48000	7070.00				
M6	400	119	47612	7100.00				



Tabla 90

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de plástico PET reciclado a los 14 días

BLOQUE PLASTICO PET 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48012	6970				
M2	400	121	48412	6960				
M3	400	120	48024	6880				
M4	400	120	48000	6940				
M5	400	121	48412	6900				
M6	400	120	48024	6910				

Tabla 91

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas patrón a los 28 días

BLOQUE PATRÓN								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48424	13590				
M2	400	120	48012	13400				
M3	400	121	48424	13760				
M4	400	120	48000	13970				
M5	400	120	48000	14020				
M6	400	120	48000	13750				

Tabla 92

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de poliestireno expandido a los 28 días

BLOQUE POLIESTIRENO 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								



MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48400	11100				
M2	400	121	48400	11200				
M3	400	120	48012	10180				
M4	400	121	48400	11090				
M5	400	120	48012	11110				
M6	400	120	48012	11020				

Tabla 93

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de poliestireno expandido a los 28 días

BLOQUE POLIESTIRENO 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48012	10050.00				
M2	400	120	48012	9990.00				
M3	400	121	48400	10100.00				
M4	400	120	48012	10070.00				
M5	400	121	48400	9890.00				
M6	400	121	48400	9970.00				

Tabla 94

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de poliestireno expandido a los 28 días

BLOQUE POLIESTIRENO 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48412	9790.00				
M2	400	120	48000	9840.00				



M3	400	120	48000	9750.00
M4	400	120	48000	9840.00
M5	400	120	48024	9950.00
M6	400	120	48024	9880.00

Tabla 95

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 1% de plástico PET a los 28 días

BLOQUE PLASTICO PET 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48424	12030.00				
M2	400	119	47624	11970.00				
M3	400	119	47600	12080.00				
M4	400	121	48412	11990.00				
M5	400	119	47600	11860.00				
M6	400	121	48400	11900.00				

Tabla 96

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 3% de plástico PET a los 28 días

BLOQUE PLASTICO PET 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47600	10750.00				
M2	400	121	48424	10490.00				
M3	400	118	47212	10680.00				
M4	400	120	48024	10700.00				
M5	400	120	48012	10540.00				
M6	400	120	48000	10560.00				



Tabla 97

Toma de datos de ensayo de compresión de bloquetas con reemplazo de 5% de plástico PET a los 28 días

BLOQUE PLASTICO PET 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48412	9790				
M2	400	119	47600	9910				
M3	400	120	48000	9780				
M4	400	121	48412	9890				
M5	400	121	48424	9900				
M6	400	120	48024	9870				

3.7.2. *Procesamiento de datos*

Ensayos realizados a los agregados

3.7.2.1 *Cantidad de Material Fino que pasa el tamiz de 75 µm (N° 200) por lavado*

Cálculos:

Para realizar el cálculo de material fino que pasa el tamiz 75 µm (N° 200) por lavado se utilizó la siguiente formula:

$$A = \frac{(W - W_o) * 100}{W_o}$$

Donde:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de N°200 (75 µm) por lavado

W = Peso seco de la muestra original, en gramos.

Wo = Peso seco de la muestra después de lavado, en gramos.



Tabla 98

Procesamiento de datos del ensayo cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μ m (N° 200) por lavado de Arena Pisaq

DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO					
CANTERA:		Arena Pisaq			
Descripción	Símbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1530.50	1510.50	1540.30	gr
P.M. Secada al horno después de lavado	Wo	1484.60	1469.40	1492.46	gr
Perdida por lavado	W-Wo	45.90	41.10	47.84	gr
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200		3.00	2.72	3.11	%
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 en promedio			2.94		%

Tabla 99

Procesamiento de datos del ensayo cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μ m (N° 200) por lavado de Arena Cunyac

DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO					
CANTERA:		Arena Cunyac			
Descripción	Símbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1500.00	1448.20	1440.30	gr
P.M. Secada al horno después de lavado	Wo	1464.60	1409.40	1402.46	gr
Perdida por lavado	W-Wo	35.40	38.80	37.84	gr
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200		2.36	2.68	2.63	%
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 en promedio			2.56		%

Tabla 100

Procesamiento de datos del ensayo cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μ m (N° 200) por lavado del confitillo

DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO					
--	--	--	--	--	--



CANTERA:		Confitillo Senqa			
Descripción	Símbolo	Muestra	Muestra	Muestra	Unidad
		01	02	03	
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1230.50	1345.80	1340.00	gr
P.M. Secada al horno después de lavado	Wo	1210.90	1329.40	1320.46	gr
Perdida por lavado	W-Wo	19.60	16.40	19.54	gr
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200		1.59	1.22	1.46	%
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 en promedio			1.42		%

3.7.2.2. Contenido de Humedad

Cálculos:

$$W = \frac{\text{Peso humedo de la muestra} - \text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}}$$

Tabla 101

Procesamiento de datos del ensayo de contenido de humedad de la arena

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD						
CONTENIDO DE HUMEDAD ARENA						
Datos	Símbolo	Und	Muestra	Muestra	Muestra	
			1	2	3	
Peso recipiente más agregado húmedo	Mcaw	gr	1000.00	1000.00	1000.00	
Peso del recipiente más el agregado seco	Mcas	gr	976.80	976.10	977.50	
Peso del recipiente	Mc	gr	346.80	308.00	293.60	
Peso del agua	Mw	gr	23.20	23.90	22.50	
Peso de la muestra seca	Ms	gr	630.00	668.10	683.90	
CONTENIDO DE HUMEDAD	W	%	3.68	3.58	3.29	
CONTENIDO DE HUMEDAD		%		3.52		

Tabla 102

Procesamiento de datos del ensayo de contenido de humedad del confitillo

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
CONTENIDO DE HUMEDAD CONFITILLO	



Datos	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente más agregado húmedo	M _{caw}	gr	2325.50	2336.50	2360.40
Peso del recipiente más el agregado seco	M _{cas}	gr	2283.80	2294.60	2318.10
Peso del recipiente	M _c	gr	642.00	660.40	661.20
Peso del agua	M _w	gr	683.70	702.30	703.50
Peso de la muestra seca	M _s	gr	1641.80	1634.20	1656.90
CONTENIDO DE HUMEDAD	W	%	2.54	2.56	2.55
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			2.55	

3.7.2.3. Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

Cálculos:

Modulo de fineza

$$= \frac{\sum \% \text{ Retenido Acumulado Tamiz N}^\circ 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100}{100}$$

Tabla 103

Procesamiento de datos del ensayo granulometría de arena PISAQ

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO - ARENA PISAQ						
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	Arena PISAQ - Peso de muestra inicial 1373.17 g				
		Peso retenido (gr)	Peso correg retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
# 4	4.75	1.67	1.94	0.14	0.14	100
# 8	2.36	61.43	61.71	4.49	4.64	95.36
# 16	1.18	182.90	183.18	13.34	17.98	82.02
# 30	0.60	298.87	299.14	21.78	39.76	60.24
# 50	0.30	343.87	344.14	25.06	64.82	35.18
# 100	0.15	258.77	259.04	18.86	83.69	16.31
# 200	0.07	160.00	160.28	11.67	95.36	4.64
Fondo	0.00	63.73	63.73	4.64	100.00	0.00
Peso Muestra Final (gr)		1371.23	1373.17			
Módulo de fineza				2.11		



Figura 39

Curva granulométrica de arena Pisaq

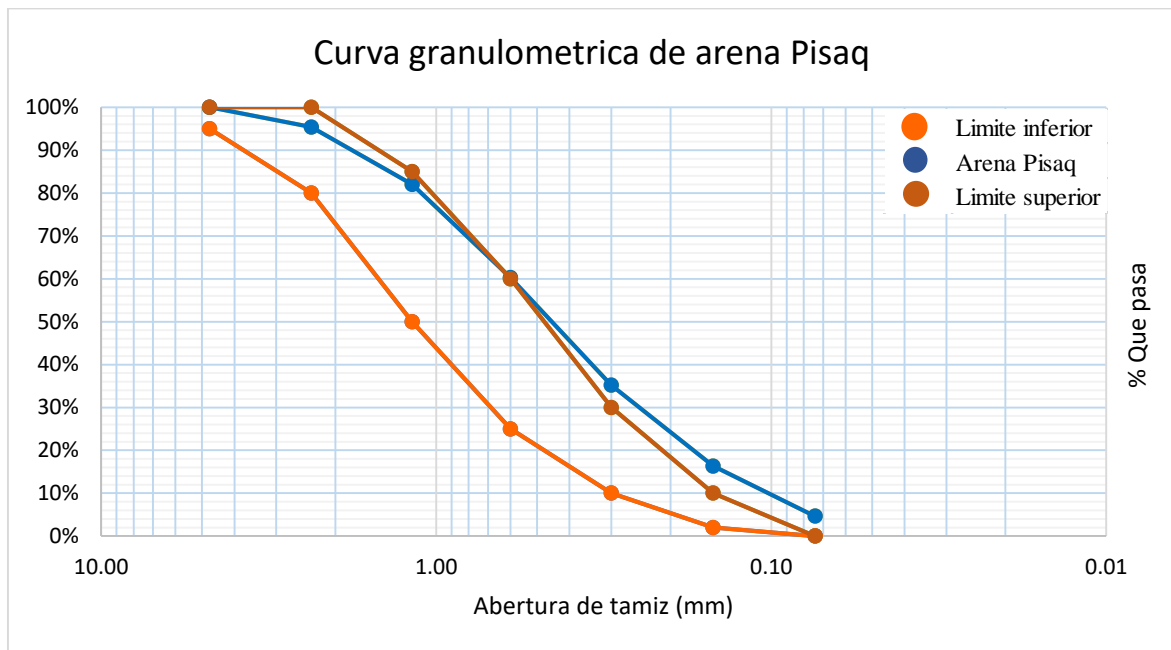


Tabla 104

Procesamiento de datos del ensayo granulometría de arena Cunyac

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO - ARENA CUNYAC						
Arena Cunyac - Peso de muestra inicial 1038.80 g						
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Peso correg retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
# 4	4.75	15.27	15.45	1.49	1.49	100
# 8	2.36	128.57	128.75	12.39	13.88	86.12
# 16	1.18	308.40	308.58	29.71	43.59	56.41
# 30	0.60	386.25	386.43	37.20	80.79	19.21
# 50	0.30	114.47	114.65	11.04	91.82	8.18
# 100	0.15	59.40	59.58	5.74	97.56	2.44
# 200	0.07	17.43	17.62	1.70	99.26	0.74
Fondo	0.00	7.73	7.73	0.74	100.00	0.00
Peso Muestra Final (gr)		1037.52	1038.80			
Módulo de fineza				3.29		

Figura 40

Curva granulométrica de arena Cunyac

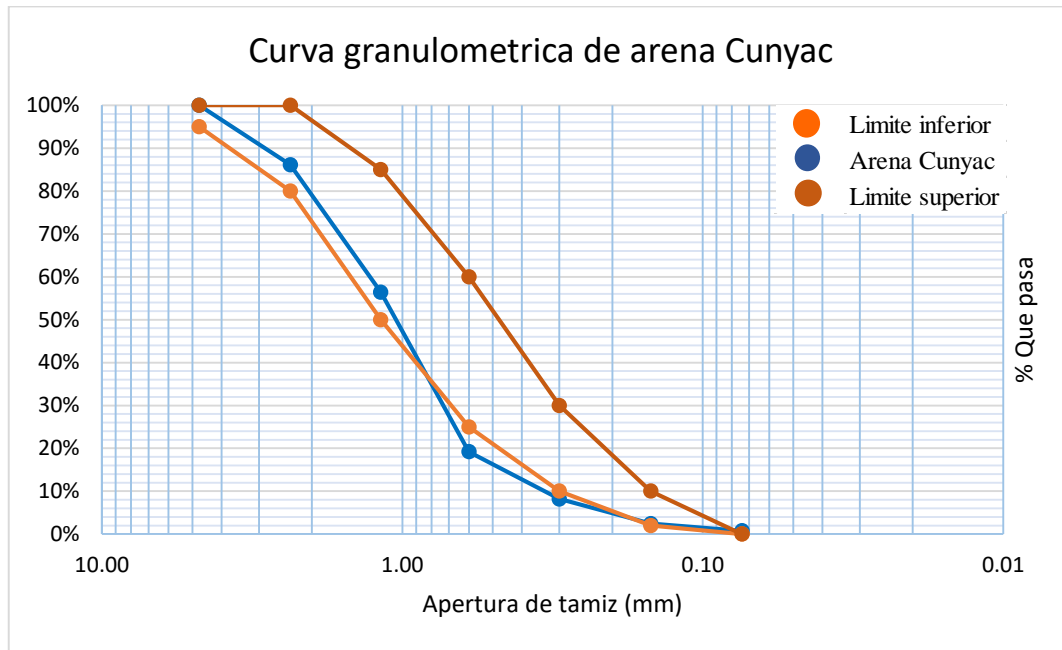


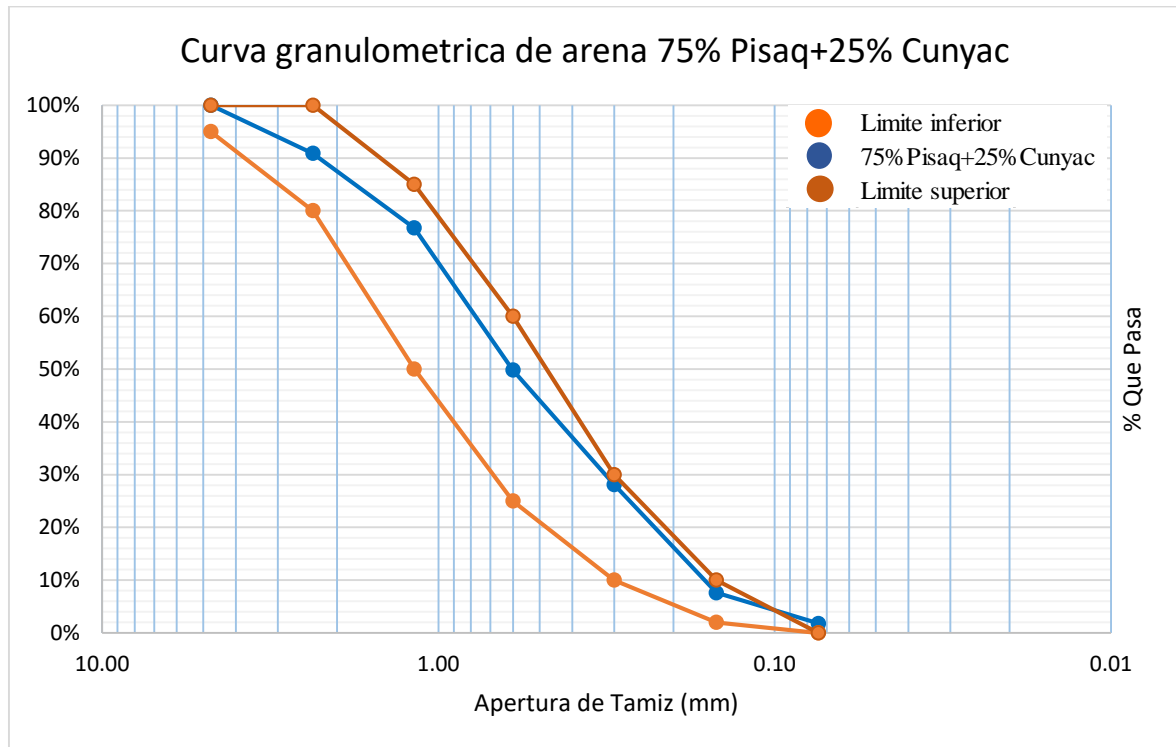
Tabla 105

Procesamiento de datos del ensayo granulometría de arena 75% PISAQ + 25% Cunyac

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA 75% PISAQ + 25% CUNYAC						
Arena 75% PISAQ + 25% Cunyac - Peso de muestra inicial 1173.23						
g						
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Peso corregido retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
# 4	4.75	16.90	17.15	1.46	1.46	100
# 8	2.36	89.70	89.95	7.67	9.13	90.87
# 16	1.18	165.67	165.92	14.14	23.27	76.73
# 30	0.60	315.67	315.92	26.93	50.20	49.80
# 50	0.30	254.27	254.52	21.69	71.89	28.11
# 100	0.15	240.37	240.62	20.51	92.40	7.60
# 200	0.07	68.13	68.38	5.83	98.23	1.77
Fondo	0.00	20.77	20.77	1.77	100.00	0.00
Peso Muestra Final (gr)		1171.47	1173.23			
Módulo de fineza				2.48		

Figura 41

Curva granulométrica de arena 75% Pisaq + 25% Cunyac



Según la tabla N°103 de datos granulométrico de la arena Pisaq no cumple con lo establecido según la Norma Técnica E 0.70 ya que al observar la curva granulométrica el porcentaje que pasa está fuera de los límites máximos y mínimos.

Debido a esto se procedió a combinar las canteras de Pisaq y Cunyac probando en diferentes porcentajes hasta obtener una arena que cumpla con los requisitos establecidos en la norma E-070, por lo cual se obtuvo como resultado una arena con 75% de Pisaq y 25% de Cunyac como se observa en la tabla N° 105.

Tabla 106

Procesamiento de datos del ensayo granulometría de Confitillo

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE CONFITILLO						
Confitillo Senqa - Peso de muestra inicial : 1070.40 g						
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Peso correg retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
#1/2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
#3/8	9.5	101.60	101.84	9.51	9.51	90.49
# 4	4.75	653.67	653.91	61.09	70.60	29.40
# 8	2.36	230.07	230.31	21.52	92.12	7.88



# 16	1.18	82.30	82.54	7.71	99.83	0.17
Fondo	0.00	1.80	1.80	0.17	100.00	0.00
Peso Muestra Final (gr)		1069.43	1070.40			
Módulo de fineza				2.72		

Figura 42

Curva granulométrica de confitillo

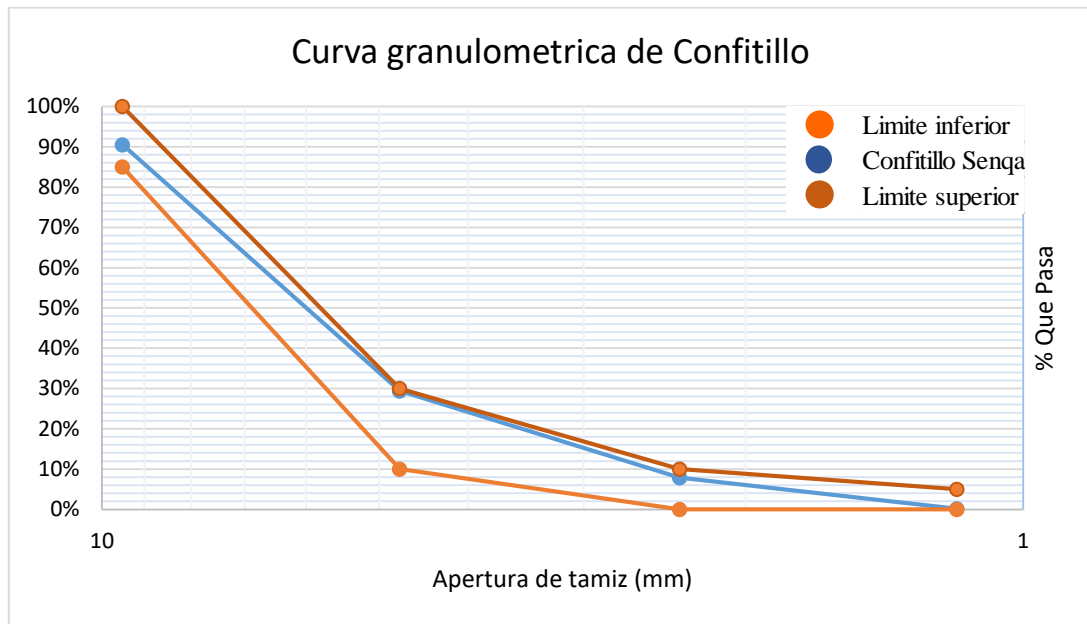


Tabla 107

Procesamiento de datos del ensayo granulometría de poliestireno expandido

TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	Poliestireno expandido - Peso de muestra inicial : 1015.67 g				
		Peso retenido (gr)	Peso correg retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
#1/2		0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
#3/8	9.5	55.13	55.34	5.45	5.45	94.55
# 4	4.75	682.00	682.21	67.17	72.62	27.38
# 8	2.36	203.80	204.01	20.09	92.70	7.30
# 16	1.18	73.30	73.51	7.24	99.94	0.06
Fondo	0.00	0.60	0.60	0.06	100.00	0.00
Peso Muestra Final (gr)		1014.83	1015.67			
Módulo de fineza				2.71		

Figura 43

Curva granulométrica de poliestireno expandido

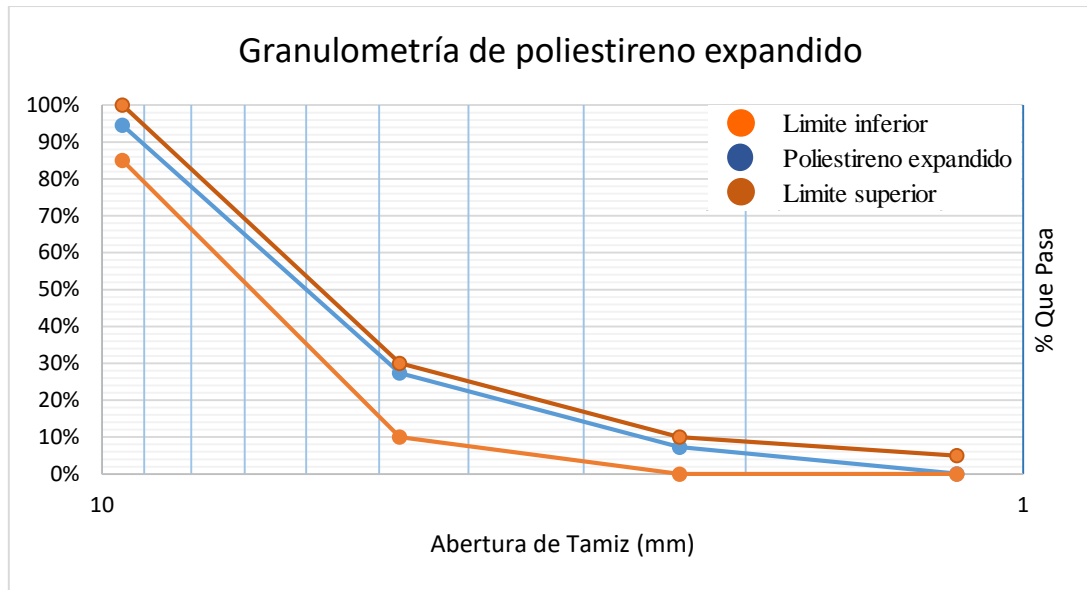


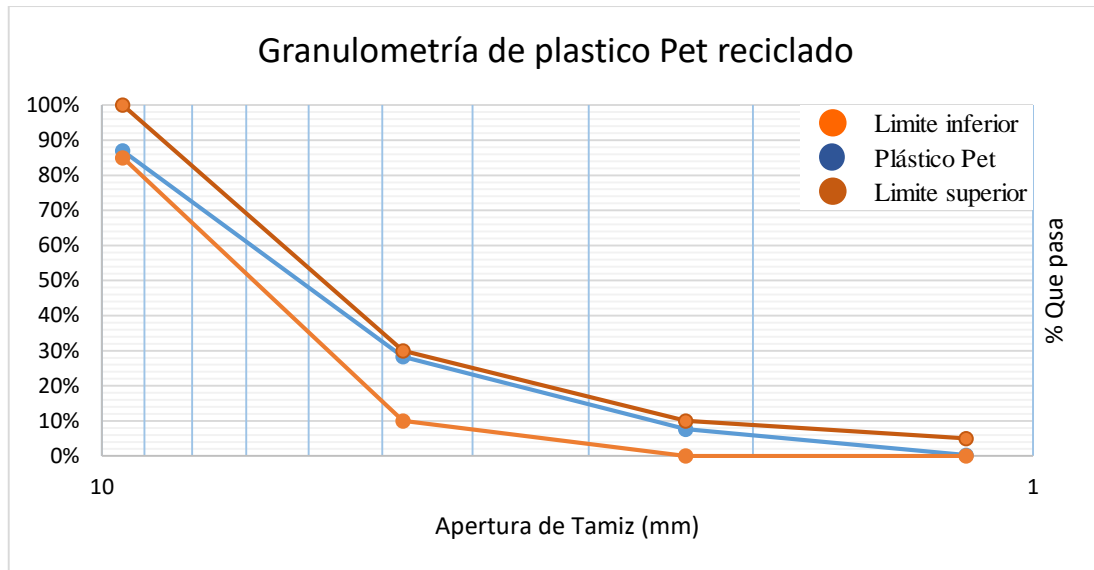
Tabla 108

Procesamiento de datos del ensayo granulometría de plástico Pet reciclado

Plástico Pet - Peso de muestra inicial : 989.73 g						
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Peso correg retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa
#1/2		0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
#3/8	9.5	128.67	129.04	13.04	13.04	86.96
# 4	4.75	580.43	580.81	58.68	71.72	28.28
# 8	2.36	203.87	204.24	20.64	92.36	7.64
# 16	1.18	72.73	73.11	7.39	99.74	0.26
Fondo	0.00	2.53	2.53	0.26	100.00	0.00
Peso Muestra Final (gr)		988.23	989.73			
Módulo de fineza				2.77		

Figura 44

Curva granulométrica de plástico Pet reciclado



3.7.2.4. Gravedad específica y absorción de los agregados

Cálculos:

Para determinar la gravedad o peso específico y absorción de los agregados se determinó mediante las siguientes formulas:

$$P_{em} = \frac{A}{B + S - C}$$

Donde:

P_{em} : Peso especifica de la masa, (gr/cm³)

A = Peso de la muestra seca en el aire, (gr)

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, (gr)

C = Peso en el agua de la muestra saturada, (gr)

S = Masa de la muestra de saturado superficialmente seca, (gr)

Peso específico de masa saturada con superficie seca (P_{esss})

$$P_{esss} = \frac{B}{(B - C)}$$

Peso específico aparente (P_{ea})



$$Pea = \frac{A}{(A - C)}$$

Absorción (Ab)

$$Ab = \frac{(B - A)}{A} * 100$$

Tabla 109

Procesamiento de datos del ensayo de Peso específico de la arena

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO					
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del material superficialmente seco	S	gr	500.00	500.00	500.00
Peso del picnómetro más agua	B	gr	646.90	647.80	647.40
Peso del picnómetro más agua más muestra	C	gr	953.90	955.30	955.80
Peso del material seco a horno	A	gr	493.40	493.60	493.51
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA	Pem	g/cm3	2.56	2.56	2.58
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	Pesss	g/cm3	2.59	2.60	2.61
PESO ESPECIFICO APARENTE	Pea	g/cm3	2.65	2.65	2.67
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	ab	%	1.34	1.30	1.32
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA		g/cm3		2.57	
ABSORCIÓN		%		1.32	

Tabla 110

Procesamiento de datos del ensayo de Peso específico del confitillo

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO					
PESO ESPECIFICO DEL CONFITILLO					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra superficialmente seca	B	gr	2120.50	2305.30	2300.40
Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	C	gr	1340.80	1488.10	1490.10
Peso de la muestra seca al horno	A	gr	2099.00	2280.20	2275.10
PESO ESPECIFICO DEL CONFITILLO	Pem	gr/cm3	2.69	2.79	2.81
PESO ESPECIFICO DEL CONFITILLO SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	Pesss	gr/cm3	2.72	2.82	2.84
PESO ESPECIFICO APARENTE	Pea	gr/cm3	2.77	2.88	2.90
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	Ab	%	1.02	1.10	1.11
PESO ESPECIFICO DEL CONFITILLO		g/cm3		2.76	



ABSORCIÓN

%

1.08

3.7.2.5. Peso unitario de los agregados

Cálculos:

Para determinar el peso unitario suelto y compactado de los agregados se utilizó la siguiente formula:

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado, (kg/m³)

G = Peso del recipiente de medida más el agregado, (kg)

T = Peso del recipiente de medida, (kg)

V = Volumen del recipiente de medida, (m³)

Tabla 111

Procesamiento de datos del ensayo de Peso unitario suelto de la arena

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO					
PESO UNITARIO SUELTO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta más recipiente	G	gr	5595.00	5640.00	5650.00
Peso de la muestra suelta		gr	1425.00	1405.00	1375.00
Peso del recipiente	T	gr	4170.00	4235.00	4275.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.70	11.70
Diámetro	D	cm	10.30	10.30	10.30
PESO UNITARIO SUELTO	M	gr/cm ³	1.49	1.47	1.43
PESO UNITARIO SUELTO	M	kg/m ³	1487.14	1466.26	1434.95
PESO UNITARIO SUELTO	M	kg/m ³		1462.78	

Tabla 112

Procesamiento de datos del ensayo de Peso unitario compactado de la arena

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO



PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada más recipiente	G	gr	5860.00	5915.00	5975.00
Peso de la muestra compactada		gr	5785.00	5783.80	5786.00
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4130.00	4130.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.70	11.70
Diámetro	D	cm	10.30	10.30	10.30
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	gr/cm ³	1.81	1.86	1.93
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	kg/m ³	1805.43	1862.83	1925.45
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	kg/m ³		1864.57	

Tabla 113

Procesamiento de datos del ensayo de Peso unitario suelto del confitillo

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO					
PESO UNITARIO SUELTO DEL CONFITILLO					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta más recipiente	G	gr	5435.00	5440.80	5440.10
Peso de la muestra suelta		gr	1305.00	1308.30	1307.10
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4132.50	4133.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.50	11.50
Diámetro	D	cm	10.30	10.30	10.30
PESO UNITARIO SUELTO	M	gr/cm ³	1.36	1.37	1.36
PESO UNITARIO SUELTO	M	kg/m ³	1361.91	1365.34	1364.09
PESO UNITARIO SUELTO	M	kg/m ³		1363.78	

Tabla 114

Procesamiento de datos del ensayo de Peso unitario compactado del confitillo

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO					
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL CONFITILLO					
Datos del ensayo	Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada más recipiente	G	gr	5685.00	5683.00	5685.00
Peso de la muestra compactada		gr	5785.00	5783.80	5786.00
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4130.00	4130.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22



Altura	H	cm	11.50	11.50	11.50
Diámetro	D	cm	10.30	10.30	10.30
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	gr/cm ³	1.62	1.62	1.62
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	kg/m ³	1622.80	1620.71	1622.80
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	kg/m ³		1622.10	

3.7.2.6. Diseño de bloquetas de concreto

- Para la realización del diseño de bloquetas de concreto se utilizó la norma ACI 211.
- Luego de los ensayos realizados a los agregados previamente se procedió con la realización del diseño de mezcla siguiendo los pasos establecidos en la norma ACI 211.
- Para este diseño se realizó con la consistencia seca, debida a que el tipo de vibración utilizada en muy alto.

Tabla 115

Asentamientos recomendados para los tipos de consistencia

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5"

Fuente: (ACI, 2011)

- Para determinar la cantidad de agua según la tabla de Volumen unitario de agua se tomó en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado en este caso es de 3/8".

Tabla 116

Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua, en m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	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 ...

Fuente: (ACI, 2011)

- Para determinar la relación agua-cemento se utilizó la siguiente tabla teniendo en cuenta la resistencia a compresión requerida.

Tabla 117

Relación agua cemento

Resistencia a compresión a los 28 días (f'cr) (Kg/cm ²)	Relación Agua - Cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: (ACI, 2011)

Para determinar el contenido de aire atrapado se utilizó la siguiente tabla de acuerdo al tamaño máximo nominal en este caso es de 3/8”:

Tabla 118

Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: (ACI, 2011)



Tabla 119

Procesamiento de datos de diseño de mezclas

En la siguiente tabla se observa el diseño de mezcla patrón que se realizó según el método ACI. Los datos se obtuvieron de los ensayos previamente realizados a los agregados.

DISEÑO DE MEZCLA DE BLOQUETAS DE CONCRETO					
Datos requeridos para diseño			Diseño seco		
Resistencia a compresión de diseño	175.00	kg/cm ²	Cemento	329.62	kg
Resistencia a compresión requerida	245.00	kg/cm ²	Agua	207.00	Lt
Slump	0-2"		Confitillo	798.08	Kg
Peso específico de Cemento	2850.00	kg/cm ³	Arena	919.81	kg
Tipo de vibrado	Alto-Muy alto				
Datos de los agregados	ARENA	CONFITILLO	Corrección por Humedad		
M.F.	2.48	2.72	Confitillo	818.44	kg
TMN	3/8"		Arena	952.16	kg
PEM kg/m ³	2565.45	2763.35			
% Absorción	0.013	0.011	Aporte de agua de los agregados		
Cont. Humedad %	0.035	0.026	Confitillo	11.76	Lt
PUS	1462.78	1363.78	Arena	20.25	Lt
PUC	1864.57	1622.11	Agua efectiva	175.00	Lt
Datos según tabla de diseño ACI	Volumenes		Diseño Húmedo		
Relación agua cemento	0.49	---	Cemento	329.62	Kg
Cantidad de agua	207.00	0.21	Agua	175.00	Lt
Porcentaje de aire atrapado	0.03	0.03	Confitillo	818.44	Kg
Cantidad de cemento	330.00	0.12	Arena	952.16	Kg
Volumen total	0.35				

De acuerdo a la dosificación mostrada anteriormente se reemplazara el 1%, 3% y 5% del peso del confitillo, por lo que se observara disminución del peso del confitillo para cada porcentaje. En la siguiente tabla se observa el diseño de mezcla para cada uno de los porcentajes en los que disminuye el peso de confitillo y aumenta el peso de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado.

Tabla 120

Peso de reemplazo de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado por metro cubico que será reemplazado

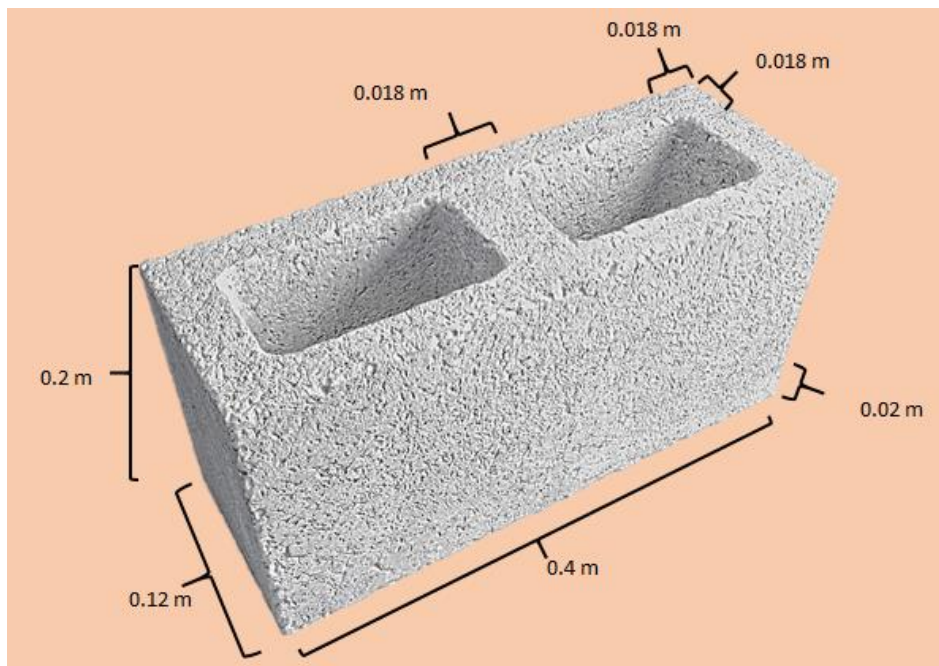


DISEÑO DE MEZCLA	PESO POR M3	UNIDAD	1.00%	3.00%	5.00%
Cemento	329.62	kg	329.6	329.6	329.6
Agua	175.00	L	175.0	175.0	175.0
Confitillo	818.44	kg	808.9	789.9	770.8
Arena	952.16	kg	952.2	952.2	952.2
Poliestireno en perlas		kg	9.5	28.6	47.6
Plastico PET reciclado		kg	9.5	28.6	47.6

3.7.2.7. Cantidad de material por tipo de bloque elaborado.

Figura 45

Dimensiones de bloqueta de concreto



Para el cálculo de las cantidades a mezclar para cada tipo de los bloques de concreto primero se hizo el Metrado de la bloqueta como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 121

Volumen de concreto por bloqueta

CONCRETO POR BLOQUETA					
Dimensiones	Largo	Ancho	Altura	Cantidad	Volumen
Total	0.4	0.12	0.2	1	0.0096
Parte Hueca	0.173	0.084	0.18	2	0.0052
Volumen total					0.0044 m ³



Ya que cada uno de los tipos de bloquetas tiene 43 unidades según la tabla N°12, se obtiene un total de 0.19 m³ de concreto, lo cual fue redondeado a 0.2 m³ para cada tipo.

Se hizo el redondeo ya que al momento de realizar la pasta se adhiere a las paredes en la mezcladora estacionaria al tener cantidades pequeñas. Para la producción de grandes cantidades de debe tener en cuenta la cantidad exacta y evitar el redondeo ya que puede haber variaciones en cuanto a costo y cantidad.

De acuerdo al volumen total por tipo de bloque se calculó las cantidades mezcladas para cada tipo de bloqueta teniendo así la siguiente tabla.

Tabla 122

Cantidad de material a mezclar por porcentaje de reemplazo

Materiales	Patrón	Porcentajes de reemplazo			Unidad
		1.00%	3.00%	5.00%	
Cemento	65.92	65.92	65.92	65.92	Kg
Confitillo	163.69	161.78	157.98	154.16	kg
Arena	190.43	190.43	190.43	190.43	Kg
Agua	35.00	35.00	35.00	35.00	Litros
Poliestireno o plástico Pet		1.90	5.72	9.52	Kg

Ensayos realizados a los bloques de concreto

3.7.2.8. Variación dimensional

Tabla 123

Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto patrón

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE PATRÓN												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400.0	401.0	400.0	120.0	119.0	119.0	200.0	201.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M2	401.0	401.0	401.0	119.0	119.0	119.0	200.0	200.0	200.0	17.0	17.0	17.0
M3	400.0	400.0	400.0	120.0	120.0	121.0	202.0	201.0	202.0	18.0	17.0	18.0
M4	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M5	400.0	400.0	400.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M6	401.0	402.0	402.0	120.0	120.0	120.0	201.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0
PROMEDIO	400.61			119.78			200.56			17.78		



Tabla 124

Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	401.0	401.0	401.0	120.0	121.0	121.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M2	401.0	401.0	402.0	121.0	120.0	120.0	199.0	200.0	199.0	18.0	18.0	17.0
M3	400.0	401.0	401.0	121.0	121.0	120.0	200.0	200.0	200.0	17.0	18.0	18.0
M4	400.0	400.0	401.0	121.0	121.0	121.0	200.0	199.0	199.0	18.0	18.0	18.0
M5	400.0	400.0	400.0	121.0	121.0	120.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	17.0
M6	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	199.0	200.0	199.0	17.0	18.0	18.0
PROMEDIO	400.67			120.56			199.67			17.78		

Tabla 125

Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400.0	402.0	402.0	120.0	121.0	120.0	200.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M2	401.0	400.0	401.0	119.0	120.0	119.0	201.0	202.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M3	401.0	400.0	401.0	121.0	121.0	121.0	201.0	201.0	201.0	17.0	18.0	18.0
M4	401.0	402.0	401.0	120.0	121.0	121.0	202.0	202.0	202.0	18.0	18.0	19.0
M5	401.0	402.0	402.0	121.0	121.0	121.0	202.0	202.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M6	401.0	402.0	402.0	120.0	121.0	121.0	202.0	201.0	202.0	18.0	19.0	19.0
PROMEDIO	401.22			120.50			201.39			18.11		

Tabla 126

Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	402.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	201.0	201.0	17.0	18.0	18.0
M2	402.0	402.0	402.0	121.0	121.0	120.0	200.0	200.0	201.0	18.0	18.0	19.0
M3	402.0	401.0	401.0	119.0	119.0	120.0	201.0	201.0	200.0	18.0	18.0	18.0



M4	401.0	402.0	402.0	119.0	120.0	120.0	200.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M5	402.0	401.0	402.0	121.0	120.0	121.0	199.0	199.0	200.0	18.0	18.0	19.0
M6	402.0	401.0	402.0	121.0	120.0	120.0	200.0	200.0	200.0	18.0	19.0	19.0
PROMEDIO	401.61			120.11			200.28			18.17		

Tabla 127

Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE PLASTICO PET 1.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	401.0	402.0	401.0	121.0	120.0	120.0	200.0	200.0	199.0	18.0	19.0	19.0
M2	401.0	400.0	401.0	119.0	120.0	120.0	199.0	200.0	199.0	17.0	17.0	17.0
M3	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	200.0	17.0	18.0	18.0
M4	400.0	400.0	400.0	120.0	120.0	121.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M5	400.0	401.0	400.0	120.0	120.0	120.0	200.0	201.0	200.0	18.0	17.0	17.0
M6	402.0	400.0	400.0	121.0	121.0	122.0	201.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
PROMEDIO	400.61			120.28			199.94			17.78		

Tabla 128

Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE PLASTICO PET 3.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400.0	400.0	400.0	120.0	121.0	121.0	200.0	200.0	200.0	17.0	17.0	17.0
M2	401.0	401.0	400.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	199.0	17.0	18.0	18.0
M3	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M4	400.0	402.0	402.0	120.0	119.0	119.0	202.0	200.0	202.0	18.0	18.0	19.0
M5	403.0	402.0	402.0	120.0	120.0	120.0	199.0	200.0	200.0	17.0	17.0	17.0
M6	400.0	401.0	401.0	121.0	121.0	121.0	200.0	200.0	200.0	17.0	17.0	18.0
PROMEDIO	400.94			120.17			200.22			17.56		



Tabla 129

Procesamiento de ensayo de variación dimensional de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado

VARIACIÓN DIMENSIONAL - BLOQUE PLASTICO PET 5.0%												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	401.0	401.0	401.0	119.0	119.0	119.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M2	400.0	401.0	401.0	120.0	120.0	120.0	200.0	199.0	199.0	18.0	17.0	18.0
M3	402.0	402.0	402.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	201.0	18.0	18.0	18.0
M4	401.0	401.0	401.0	119.0	120.0	120.0	201.0	201.0	201.0	17.0	18.0	18.0
M5	399.0	400.0	400.0	120.0	120.0	120.0	200.0	200.0	200.0	18.0	18.0	18.0
M6	400.0	400.0	400.0	121.0	121.0	121.0	201.0	201.0	201.0	18.0	18.0	18.0
PROMEDIO	400.72			119.94			200.28			17.89		

3.7.2.9. Alabeo

Tabla 130

Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta patrón

ALABEO - BLOQUE PATRÓN						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	3.0	-	Cóncavo	-	4.0	Convexo
M2	3.0	-	Convexo	4.0	-	Cóncavo
M3	-	5.0	Convexo	-	-	-
M4	-	4.0	Convexo	-	3.0	Cóncavo
M5	5.0	-	Convexo	-	5.0	Convexo
M6	5.0	4.0	Convexo	-	-	-
PROMEDIO	4.0	4.3	Convexo	4.0	4.0	Convexo

Tabla 131

Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 1% de reemplazo de poliestireno expandido

ALABEO - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	



M1	-	4.0	Cóncavo	-	4.0	Convexo
M2	-	6.0	Convexo	-	5.0	Cóncavo
M3	4.0	-	Convexo	-	3.0	Cóncavo
M4	-	8.0	Cóncavo	-	6.0	Cóncavo
M5	4.0	-	Convexo	-	-	-
M6	4.0	-	Convexo	-	-	-
PROMEDIO	4.0	6.0	Convexo	-	4.5	Cóncavo

Tabla 132

Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 3% de reemplazo de poliestireno expandido

ALABEO - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	4.0	-	Convexo	-	-	-
M2	5.0	-	Convexo	-	-	-
M3	-	5.0	Convexo	-	5.0	Convexo
M4	-	-	-	-	5.0	Convexo
M5	-	-	-	4.0	3.0	Cóncavo
M6	3.0	3.0	Convexo	-	-	-
PROMEDIO	4.0	4.0	Convexo	4.0	4.3	Convexo

Tabla 133

Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 5% de reemplazo de poliestireno expandido

ALABEO - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	5.0	-	Convexo	-	-	-
M2	6.0	-	Convexo	-	-	-
M3	-	3.0	Convexo	-	4.0	Cóncavo
M4	6.0	-	Convexo	5.0	-	Cóncavo
M5	-	-	-	-	6.0	Convexo
M6	-	5.0	Cóncavo	-	-	-
PROMEDIO	5.7	4.0	Convexo	5.0	5.0	Cóncavo



Tabla 134

Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado

ALABEO - BLOQUE PLASTICO PET 1.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	6.0	-	Cóncavo	-	-	-
M2	-	-	-	3.0	-	Convexo
M3	-	8.0	Convexo	2.0	-	Convexo
M4	-	-	-	3.0	-	Convexo
M5	7.0	-	Cóncavo	5.0	5.0	Convexo
M6	-	-	-	-	-	-
PROMEDIO	6.5	8.0	Cóncavo	3.3	5.0	Convexo

Tabla 135

Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado

ALABEO - BLOQUE PLASTICO PET 3.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL	DIAGONAL		DIAGONAL	DIAGONAL	
	1	2		1	2	
M1	5.0	-	Cóncavo	2.0	-	Convexo
M2	-	5.0	Convexo	-	4.0	Cóncavo
M3	-	4.0	Convexo	-	-	-
M4	5.0	-	Convexo	2.0	2.0	Cóncavo
M5	-	5.0	Convexo	-	-	-
M6	-	-	-	-	-	-
PROMEDIO	5.0	4.7	Convexo	2.0	3.0	Cóncavo

Tabla 136

Procesamiento de ensayo de alabeo de bloqueta con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado

ALABEO - BLOQUE PLASTICO PET 5.0%						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO



	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
M1	-	5.0	Convexo	2.0	3.0	Cóncavo
M2	5.0	-	Convexo	-	2.0	Cóncavo
M3	5.0	4.0	Convexo	-	-	-
M4	-	3.0	Convexo	2.0	-	Cóncavo
M5	5.0	-	Convexo	-	-	-
M6	6.0	-	Convexo	-	-	-
PROMEDIO	5.3	4.0	Convexo	2.0	2.5	Cóncavo

3.7.2.10. Absorción y densidad

Cálculos:

Para determinar la absorción y densidad de las bloquetas de concreto se determinó mediante las siguientes formulas:

$$Ab(\%) = \frac{(Ws - Wd)}{Wd} * 100$$

$$D = \left(\frac{Wd}{Ws - Wi} \right) * 1000$$

Ab: Absorción (%)

D: Densidad, (Kg/m³)

Wi: Peso sumergido del espécimen, (Kg)

Wd: Peso secado al horno, (Kg)

Ws: Peso del espécimen saturado, (Kg)

Tabla 137

Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto patrón

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE PATRÓN					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm ³)
M1	9.565	9.109	7.506	5.01	4424.23
M2	9.601	9.108	7.500	5.41	4334.78
M3	9.589	9.110	7.484	5.26	4327.38
M4	9.566	9.101	7.495	5.11	4392.85
M5	9.589	9.115	7.511	5.19	4386.83
M6	9.600	9.116	7.487	5.32	4313.19
PROMEDIO	9.58	9.11	7.50	5.22	4363.21



Tabla 138

Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6.265	5.968	4.292	4.97	3025.65
M2	6.303	6.032	4.289	4.49	2996.13
M3	6.279	5.981	4.290	4.98	3007.24
M4	6.175	5.898	4.300	4.69	3146.50
M5	6.278	5.987	4.301	4.86	3027.05
M6	6.301	6.002	4.294	4.97	2991.58
PROMEDIO	6.27	5.98	4.29	4.83	3032.36

Tabla 139

Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	5.84	5.60	3.89	4.26	2871.46
M2	5.80	5.57	3.89	4.13	2922.85
M3	5.82	5.59	3.90	4.14	2909.65
M4	5.84	5.60	3.90	4.28	2889.67
M5	5.84	5.60	3.90	4.20	2890.32
M6	5.80	5.57	3.89	4.13	2918.45
PROMEDIO	5.82	5.59	3.90	4.19	2900.40

Tabla 140

Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	4.359	4.201	2.800	3.76	2695.07
M2	4.350	4.190	2.804	3.83	2710.27



M3	4.357	4.191	2.795	3.96	2682.20
M4	4.353	4.191	2.801	3.85	2702.15
M5	4.351	4.190	2.790	3.83	2685.21
M6	4.353	4.189	2.796	3.91	2690.37
PROMEDIO	4.35	4.19	2.80	3.85	2694.21

Tabla 141

Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE PLASTICO PET 1.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6.300	6.020	4.751	4.65	3884.38
M2	6.295	6.016	4.740	4.65	3868.18
M3	6.302	6.024	4.752	4.60	3888.77
M4	6.290	6.013	4.751	4.60	3907.85
M5	6.295	6.019	4.746	4.59	3886.73
M6	6.294	6.015	4.751	4.63	3898.13
PROMEDIO	6.30	6.02	4.75	4.62	3889.01

Tabla 142

Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE PLASTICO PET 3.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6.081	5.821	4.401	4.47	3465.47
M2	6.100	5.841	4.399	4.44	3432.68
M3	6.099	5.839	4.397	4.46	3430.18
M4	6.105	5.841	4.398	4.53	3419.99
M5	6.115	5.849	4.390	4.55	3390.45
M6	6.075	5.816	4.400	4.45	3472.27
PROMEDIO	6.10	5.83	4.40	4.48	3435.17



Tabla 143

Procesamiento de ensayo de absorción y densidad de bloquetas de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado

ABSORCIÓN Y DENSIDAD - BLOQUE PLASTICO PET 5.0%					
MUESTRA	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wi (Kg)	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	5.901	5.670	4.100	4.08	3148.26
M2	5.881	5.654	4.100	4.01	3174.32
M3	5.891	5.660	4.099	4.07	3158.65
M4	5.882	5.654	4.091	4.03	3156.24
M5	5.900	5.667	4.090	4.11	3131.17
M6	5.903	5.661	4.091	4.26	3124.63
PROMEDIO	5.89	5.66	4.09	4.09	3148.88

3.7.2.11. Conductividad térmica

Cálculos:

Para determinar la conductividad térmica se tomaron en cuenta la siguiente formula:

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

Donde:

λ : Coeficiente de conductividad térmica, (W/(m. °K), J / (s.m.°K)

Pot: Potencia o flujo de calor total a través de la pared, (W, Joules)

L: Espesor que atraviesa el calor, (m)

A: Área por donde se suministra la placa caliente, (m2)

T (caliente): Temperatura de placa caliente, (°K)

T (fría): Temperatura de placa fría, (°K)

Tabla 144

Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto patrón

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE PATRÓN						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.200	0.200	0.200	0.200	0.202	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.400	0.400	0.401	0.400	0.401	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.120	0.120	0.120	0.120



Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	568.15	565.15	565.15	566.15	569.15	565.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	328.15	325.15	329.15	325.15	327.15	321.15
Conductividad Térmica	0.188	0.189	0.190	0.187	0.184	0.185

Tabla 145

Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.199	0.201	0.200	0.200	0.202	0.200
Largo de bloque de concreto (m)	0.401	0.402	0.401	0.400	0.400	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.121	0.120	0.121	0.120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	567.15	567.15	569.15	566.15	569.15	568.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	304.15	305.15	309.15	305.15	304.15	303.15
Conductividad Térmica	0.172	0.171	0.174	0.172	0.170	0.170

Tabla 146

Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.201	0.202	0.199	0.200	0.202	0.200
Largo de bloque de concreto (m)	0.402	0.400	0.400	0.399	0.401	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.120	0.120	0.119	0.119
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	563.15	564.15	565.15	563.15	566.15	563.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	290.15	292.15	289.15	288.15	290.15	292.15
Conductividad Térmica	0.163	0.165	0.164	0.164	0.160	0.165



Tabla 147

Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.200	0.201	0.200	0.200	0.202	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.399	0.401	0.401	0.400	0.401	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.119	0.120	0.120	0.120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	565.15	566.15	564.15	564.15	564.15	566.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	280.15	285.15	284.15	280.15	286.15	283.15
Conductividad Térmica	0.158	0.160	0.159	0.158	0.160	0.160

Tabla 148

Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE PLASTICO PET RECICLADO 1.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.199	0.200	0.200	0.202	0.202	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.399	0.401	0.400	0.400	0.402	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.121	0.120	0.120	0.119	0.120	0.121
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	567.15	565.15	565.15	568.15	570.15	569.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	318.15	317.15	310.15	312.15	315.15	311.15
Conductividad Térmica	0.184	0.181	0.176	0.173	0.174	0.177

Tabla 149

Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE PLASTICO PET RECICLADO 3.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00



Altura de bloque de concreto (m)	0.200	0.202	0.200	0.200	0.200	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.400	0.401	0.399	0.401	0.400	0.402
Ancho de bloque de concreto (m)	0.121	0.121	0.120	0.121	0.121	0.120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	570.15	568.15	570.15	569.15	566.15	569.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	294.15	293.15	298.15	300.15	290.15	292.15
Conductividad Térmica	0.164	0.163	0.166	0.168	0.164	0.162

Tabla 150

Procesamiento de ensayo de conductividad térmica de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - BLOQUE PLASTICO PET RECICLADO 5.0%						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía eléctrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0.199	0.200	0.200	0.199	0.200	0.199
Largo de bloque de concreto (m)	0.400	0.402	0.400	0.400	0.401	0.400
Ancho de bloque de concreto (m)	0.120	0.121	0.120	0.121	0.199	0.121
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	564.15	569.15	570.15	567.15	565.15	570.15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	285.15	280.15	281.15	281.15	281.15	286.15
Conductividad Térmica	0.162	0.156	0.156	0.159	0.262	0.161

3.7.2.12. Aislamiento acústico

Cálculos:

Para determinar el aislamiento acústico se tomó en cuenta la siguiente formula.

$$D = Lp(emisor) - Lp(receptor)$$

D: Aislamiento acústico, (dB)

Lp (emisor): nivel de presión sonora medido en el local emisor, (dB)

Lp (receptor): nivel de presión sonora medido en el local receptor, (dB)



Tabla 151

Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE PATRÓN			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	85.00	68.20	16.80
125.00	97.20	78.30	18.90
160.00	102.50	82.40	20.10
200.00	98.50	81.50	17.00
250.00	90.30	80.20	10.10
315.00	98.50	80.00	18.50
400.00	91.20	71.30	19.90
500.00	98.40	79.40	19.00
630.00	100.40	81.20	19.20
800.00	100.50	90.00	10.50
1000.00	99.50	74.20	25.30
1250.00	104.80	92.40	12.40
1600.00	103.20	90.20	13.00
2000.00	104.50	91.30	13.20
2500.00	105.60	92.40	13.20
3150.00	110.40	93.00	17.40
PROMEDIO		16.53	

Tabla 152

Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 1% de reemplazo de poliestireno expandido

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE POLIESTIRENO 1.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	91.30	70.00	21.30
125.00	99.80	72.50	27.30
160.00	101.20	76.50	24.70
200.00	100.40	80.10	20.30
250.00	95.30	72.40	22.90
315.00	89.00	69.40	19.60
400.00	98.60	75.50	23.10
500.00	99.40	73.20	26.20
630.00	100.20	79.00	21.20
800.00	100.00	81.10	18.90
1000.00	99.80	73.20	26.60
1250.00	98.60	70.90	27.70
1600.00	97.40	79.20	18.20
2000.00	100.50	80.50	20.00



2500.00	103.00	81.00	22.00
3150.00	105.00	85.00	20.00
PROMEDIO		22.50	

Tabla 153

Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 3% de reemplazo de poliestireno expandido

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE POLIESTIRENO 3.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	93.30	61.40	31.90
125.00	98.50	60.50	38.00
160.00	99.40	59.80	39.60
200.00	101.60	65.40	36.20
250.00	100.50	66.20	34.30
315.00	99.90	60.10	39.80
400.00	100.20	64.80	35.40
500.00	98.00	58.60	39.40
630.00	102.40	64.20	38.20
800.00	103.90	59.90	44.00
1000.00	99.50	61.00	38.50
1250.00	102.00	62.90	39.10
1600.00	105.80	63.00	42.80
2000.00	105.60	59.80	45.80
2500.00	99.80	60.40	39.40
3150.00	100.90	62.50	38.40
PROMEDIO		38.80	

Tabla 154

Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 5% de reemplazo de poliestireno expandido

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE POLIESTIRENO 5.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	82.40	53.40	29.00
125.00	88.90	50.80	38.10
160.00	90.30	50.60	39.70
200.00	86.60	49.60	37.00
250.00	91.00	48.50	42.50
315.00	94.50	50.90	43.60
400.00	90.40	51.10	39.30
500.00	98.60	48.80	49.80



630.00	100.20	54.20	46.00
800.00	99.80	47.90	51.90
1000.00	101.50	55.10	46.40
1250.00	100.90	51.50	49.40
1600.00	99.90	49.50	50.40
2000.00	102.30	54.50	47.80
2500.00	104.10	50.90	53.20
3150.00	100.60	51.10	49.50
PROMEDIO		44.60	

Tabla 155

Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado

AISLAMIENTO ACÚSTICO - PLASTICO PET 1.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	90.10	60.20	29.90
125.00	82.50	68.80	13.70
160.00	79.90	64.90	15.00
200.00	84.80	65.60	19.20
250.00	89.40	74.00	15.40
315.00	90.50	70.40	20.10
400.00	91.20	70.80	20.40
500.00	89.90	65.60	24.30
630.00	98.00	72.50	25.50
800.00	100.20	78.30	21.90
1000.00	96.70	79.20	17.50
1250.00	100.80	80.70	20.10
1600.00	101.40	81.30	20.10
2000.00	100.90	79.80	21.10
2500.00	102.80	80.40	22.40
3150.00	100.30	81.90	18.40
PROMEDIO		20.31	

Tabla 156

Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE PLASTICO PET 3.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	86.40	62.10	24.30



125.00	89.30	65.40	23.90
160.00	88.80	60.20	28.60
200.00	94.60	61.20	33.40
250.00	98.00	63.50	34.50
315.00	88.40	64.30	24.10
400.00	95.60	69.40	26.20
500.00	96.60	68.60	28.00
630.00	99.10	70.20	28.90
800.00	100.40	69.90	30.50
1000.00	99.50	60.40	39.10
1250.00	100.50	72.40	28.10
1600.00	102.60	75.50	27.10
2000.00	105.10	70.40	34.70
2500.00	99.80	70.80	29.00
3150.00	100.80	71.50	29.30
PROMEDIO		29.36	

Tabla 157

Procesamiento de ensayo de aislamiento acústico de bloqueta de concreto patrón con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado

AISLAMIENTO ACÚSTICO - BLOQUE PLÁSTICO PET 5.0%			
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	78.90	51.40	27.50
125.00	80.40	58.30	22.10
160.00	92.10	60.40	31.70
200.00	85.60	53.50	32.10
250.00	86.70	58.40	28.30
315.00	93.20	59.70	33.50
400.00	90.00	62.80	27.20
500.00	96.40	60.40	36.00
630.00	96.30	60.80	35.50
800.00	100.10	60.10	40.00
1000.00	99.50	59.40	40.10
1250.00	96.30	53.50	42.80
1600.00	100.40	59.30	41.10
2000.00	102.80	60.90	41.90
2500.00	99.90	70.00	29.90
3150.00	105.30	71.40	33.90
PROMEDIO		33.98	



3.7.2.13. Resistencia a compresión

Cálculos:

Para determinar el esfuerzo a compresión de determino mediante las siguientes formulas.

$$\text{Area bruta} = L * A$$

Donde:

L= Largo, mm.

A= Ancho. mm.

$$C = \frac{W}{A}$$

Donde:

C= Resistencia a la compresión del espécimen, MPa

W= Máxima carga en N, indicada por la máquina de ensayo

A= Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen o mm².

Tabla 158

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto patrón a los 7 días

BLOQUE PATRÓN								
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48000.00	6800	66.67	141666.67	1.39	1.36
M2	400	120	48047.60	6950	68.14	144648.21	1.42	
M3	400	119	47600.00	6300	61.76	132352.94	1.30	
M4	400	120	47905.99	6640	65.10	138604.80	1.36	
M5	400	120	48012.00	6500	63.73	135382.82	1.33	
M6	400	120	47960.00	6580	64.51	137197.66	1.35	



Tabla 159

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido a los 7 días

BLOQUE POLIESTIRENO 1.0%									
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS									
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa	
M1	400	120	48036	4080.00	40.00	84936.30	0.83		
M2	400	121	48412	3900.00	38.24	80558.37	0.79		
M3	400	121	48400	4350.00	42.65	89876.03	0.88		
M4	400	120	48024	3770.00	36.96	78502.42	0.77		0.81
M5	400	119	47612	4130.00	40.49	86743.02	0.85		
M6	400	120	48012	3600.00	35.29	74981.25	0.74		

Tabla 160

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido a los 7 días

BLOQUE POLIESTIRENO 3.0%									
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS									
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa	
M1	400	119	47624	2800.00	27.45	58794.13	0.58		
M2	400	122	48812	2570.00	25.20	52650.77	0.52		
M3	400	121	48412	2700.00	26.47	55771.18	0.55		
M4	400	119	47600	2790.00	27.35	58613.45	0.57		0.54
M5	400	120	48024	2660.00	26.08	55388.97	0.54		
M6	400	121	48412	2450.00	24.02	50607.18	0.50		

Tabla 161

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido a los 7 días

BLOQUE POLIESTIRENO 5.0%									
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS									
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa	
M1	400	122	48849	2250.00	22.06	46060.50	0.45		0.42



M2	400	120	48024	1930.00	18.92	40188.24	0.39
M3	400	121	48400	2010.00	19.71	41528.93	0.41
M4	400	121	48212	1890.00	18.53	39201.82	0.38
M5	400	121	48424	2300.00	22.55	47496.91	0.47
M6	400	121	48520	1990.00	19.51	41014.01	0.40

Tabla 162

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET a los 7 días

BLOQUE PLASTICO PET 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48448	4050.00	39.71	83594.09	0.82	0.88
M2	400	121	48360	4550.00	44.61	94086.02	0.92	
M3	400	122	48837	4190.00	41.08	85796.31	0.84	
M4	400	121	48442	4360.00	42.75	90003.76	0.88	
M5	400	121	48400	4400.00	43.14	90909.09	0.89	
M6	400	122	48784	4450.00	43.63	91217.72	0.89	

Tabla 163

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET a los 7 días

BLOQUE PLASTICO PET 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48024	3010.00	29.51	62676.99	0.61	0.60
M2	400	121	48400	3050.00	29.90	63016.53	0.62	
M3	400	121	48412	2900.00	28.43	59902.38	0.59	
M4	400	120	48024	2800.00	27.45	58304.18	0.57	
M5	400	119	47624	2750.00	26.96	57744.24	0.57	
M6	400	120	48000	3015.00	29.56	62812.50	0.62	



Tabla 164

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET a los 7 días

BLOQUE PLASTICO PET 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 7 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48000	2100.00	20.59	43750.00	0.43	
M2	400	121	48224	2380.00	23.33	49352.92	0.48	
M3	400	121	48448	2250.00	22.06	46441.16	0.46	0.45
M4	400	121	48412	2300.00	22.55	47508.78	0.47	
M5	400	120	48024	1900.00	18.63	39563.55	0.39	
M6	400	120	47926	2200.00	21.57	45904.11	0.45	

Tabla 165

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto patrón a los 14 días

BLOQUE PATRÓN								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47600	9750	95.59	204831.93	2.01	
M2	400	119	47624	9540	93.53	200320.01	1.96	
M3	400	120	48012	9710	95.20	202241.11	1.98	1.98
M4	400	120	48012	9580	93.92	199533.45	1.96	
M5	400	120	48012	9620	94.31	200366.58	1.96	
M6	400	120	48000	9670	94.80	201458.33	1.98	

Tabla 166

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido a los 14 días

BLOQUE POLIESTIRENO 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47600	6950	68.14	146008.40	1.43	1.44



M2	400	119	47600	7150	70.10	150210.08	1.47
M3	400	119	47612	7030	68.92	147652.16	1.45
M4	400	120	48000	7120	69.80	148333.33	1.45
M5	400	121	48412	7080	69.41	146244.43	1.43
M6	400	121	48412	6970	68.33	143972.27	1.41

Tabla 167

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido a los 14 días

BLOQUE POLIESTIRENO 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48024	6670.00	65.39	138888.89	1.36	1.34
M2	400	121	48412	6500.00	63.73	134263.95	1.32	
M3	400	120	48012	6580.00	64.51	137049.07	1.34	
M4	400	120	48012	6590.00	64.61	137257.35	1.35	
M5	400	120	48000	6600.00	64.71	137500.00	1.35	
M6	400	121	48412	6530.00	64.02	134883.63	1.32	

Tabla 168

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido a los 14 días

BLOQUE POLIESTIRENO 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48012	6290.00	61.67	131008.91	1.28	1.28
M2	400	120	48000	6335.00	62.11	131979.17	1.29	
M3	400	120	48080	6200.00	60.78	128951.75	1.26	
M4	400	120	48040	6310.00	61.86	131348.88	1.29	
M5	400	120	48052	6270.00	61.47	130483.62	1.28	
M6	400	120	48000	6300.00	61.76	131250.00	1.29	



Tabla 169

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET a los 14 días

BLOQUE PLASTICO PET 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	118	47224	7300.00	71.57	154583.73	1.52	1.51
M2	400	119	47624	7270.00	71.27	152654.77	1.50	
M3	400	118	47200	7350.00	72.06	155720.34	1.53	
M4	400	118	47212	7250.00	71.08	153563.30	1.51	
M5	400	119	47612	7400.00	72.55	155423.33	1.52	
M6	400	120	48000	7390.00	72.45	153958.33	1.51	

Tabla 170

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET a los 14 días

BLOQUE PLASTICO PET 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47600	7010.00	68.73	147268.91	1.44	1.45
M2	400	120	48024	7120.00	69.80	148259.20	1.45	
M3	400	120	48000	7090.00	69.51	147708.33	1.45	
M4	400	120	48012	7180.00	70.39	149545.95	1.47	
M5	400	120	48000	7070.00	69.31	147291.67	1.44	
M6	400	119	47612	7100.00	69.61	149122.38	1.46	

Tabla 171

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET a los 14 días

BLOQUE PLASTICO PET 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 14 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48012	6970	68.33	145172.04	1.42	1.41



M2	400	121	48412	6960	68.24	143765.71	1.41
M3	400	120	48024	6880	67.45	143261.70	1.40
M4	400	120	48000	6940	68.04	144583.33	1.42
M5	400	121	48412	6900	67.65	142526.35	1.40
M6	400	120	48024	6910	67.75	143886.39	1.41

Tabla 172

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto patrón a los 28 días

BLOQUE PATRÓN								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48424	13590	133.24	280644.80	2.75	2.80
M2	400	120	48012	13400	131.37	279096.89	2.74	
M3	400	121	48424	13760	134.90	284155.44	2.79	
M4	400	120	48000	13970	136.96	291041.67	2.85	
M5	400	120	48000	14020	137.45	292083.33	2.86	
M6	400	120	48000	13750	134.80	286458.33	2.81	

Tabla 173

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de poliestireno expandido a los 28 días

BLOQUE POLIESTIRENO 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48400	11100	108.82	229338.84	2.25	2.23
M2	400	121	48400	11200	109.80	231404.96	2.27	
M3	400	120	48012	10180	99.80	212030.33	2.08	
M4	400	121	48400	11090	108.73	229132.23	2.25	
M5	400	120	48012	11110	108.92	231400.48	2.27	
M6	400	120	48012	11020	108.04	229525.95	2.25	



Tabla 174

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de poliestireno expandido a los 28 días

BLOQUE POLIESTIRENO 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	120	48012	10050.00	98.53	209322.67	2.05	
M2	400	120	48012	9990.00	97.94	208072.98	2.04	
M3	400	121	48400	10100.00	99.02	208677.69	2.05	2.04
M4	400	120	48012	10070.00	98.73	209739.23	2.06	
M5	400	121	48400	9890.00	96.96	204338.84	2.00	
M6	400	121	48400	9970.00	97.75	205991.74	2.02	

Tabla 175

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido a los 28 días

BLOQUE POLIESTIRENO 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48412	9790.00	95.98	202222.17	1.98	
M2	400	120	48000	9840.00	96.47	205000.00	2.01	
M3	400	120	48000	9750.00	95.59	203125.00	1.99	2.01
M4	400	120	48000	9840.00	96.47	205000.00	2.01	
M5	400	120	48024	9950.00	97.55	207188.07	2.03	
M6	400	120	48024	9880.00	96.86	205730.47	2.02	

Tabla 176

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 1% de reemplazo de plástico PET a los 28 días

BLOQUE PLASTICO PET 1.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kg/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48424	12030.00	117.94	248429.50	2.44	2.44



M2	400	119	47624	11970.00	117.35	251344.92	2.46
M3	400	119	47600	12080.00	118.43	253781.51	2.49
M4	400	121	48412	11990.00	117.55	247665.36	2.43
M5	400	119	47600	11860.00	116.27	249159.66	2.44
M6	400	121	48400	11900.00	116.67	245867.77	2.41

Tabla 177

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 3% de reemplazo de plástico PET a los 28 días

BLOQUE PLASTICO PET 3.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	119	47600	10750.00	105.39	225840.34	2.21	2.17
M2	400	121	48424	10490.00	102.84	216627.22	2.12	
M3	400	118	47212	10680.00	104.71	226214.63	2.22	
M4	400	120	48024	10700.00	104.90	222805.26	2.18	
M5	400	120	48012	10540.00	103.33	219528.45	2.15	
M6	400	120	48000	10560.00	103.53	220000.00	2.16	

Tabla 178

Procesamiento de ensayo de resistencia a compresión de bloqueta de concreto con 5% de reemplazo de plástico PET a los 28 días

BLOQUE PLASTICO PET 5.0%								
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE A LOS 28 DÍAS								
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1	400	121	48412	9790	95.98	202222.17	1.98	2.01
M2	400	119	47600	9910	97.16	208193.28	2.04	
M3	400	120	48000	9780	95.88	203750.00	2.00	
M4	400	121	48412	9890	96.96	204287.77	2.00	
M5	400	121	48424	9900	97.06	204443.23	2.00	
M6	400	120	48024	9870	96.76	205522.24	2.01	



Capítulo IV: Resultados de la investigación

4.1. Resultados respecto a los objetivos específicos

4.1.1. Variación dimensional

Tabla 179

Resultados del ensayo de variación dimensional

VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)				
Muestra	Largo	Ancho	Altura	Espesor
BLOQUE PATRÓN	0.153	0.19	0.278	1.23
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	0.167	0.463	0.17	1.23
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	0.306	0.417	0.694	2.47
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	0.403	0.093	0.139	0.926
BLOQUE PLASTICO PET 1%	0.153	0.231	0.03	1.23
BLOQUE PLASTICO PET 3%	0.236	0.139	0.111	2.47
BLOQUE PLASTICO PET 5%	0.181	0.05	0.139	0.62

Figura 46

Comparación del largo de bloques de concreto

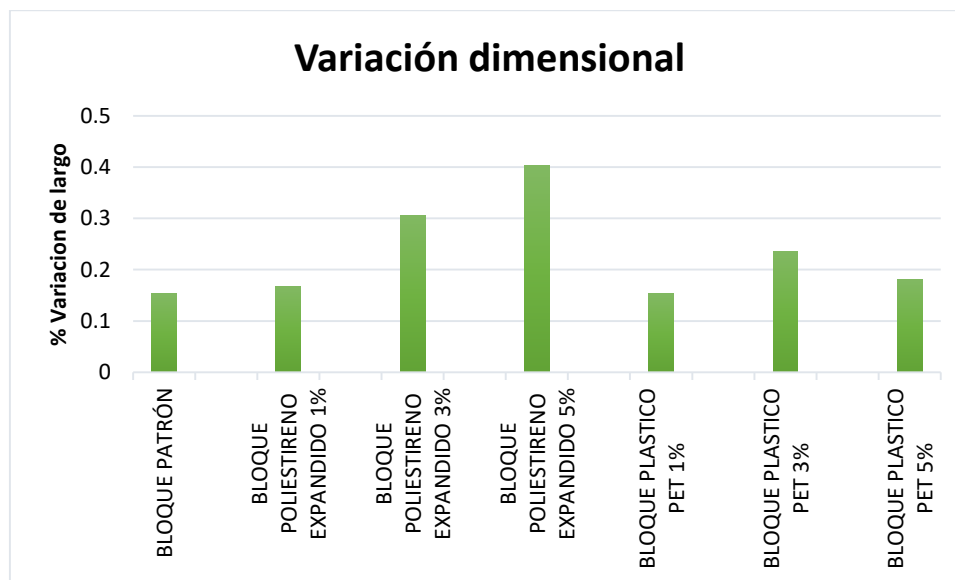




Figura 47

Comparación del ancho de bloques de concreto

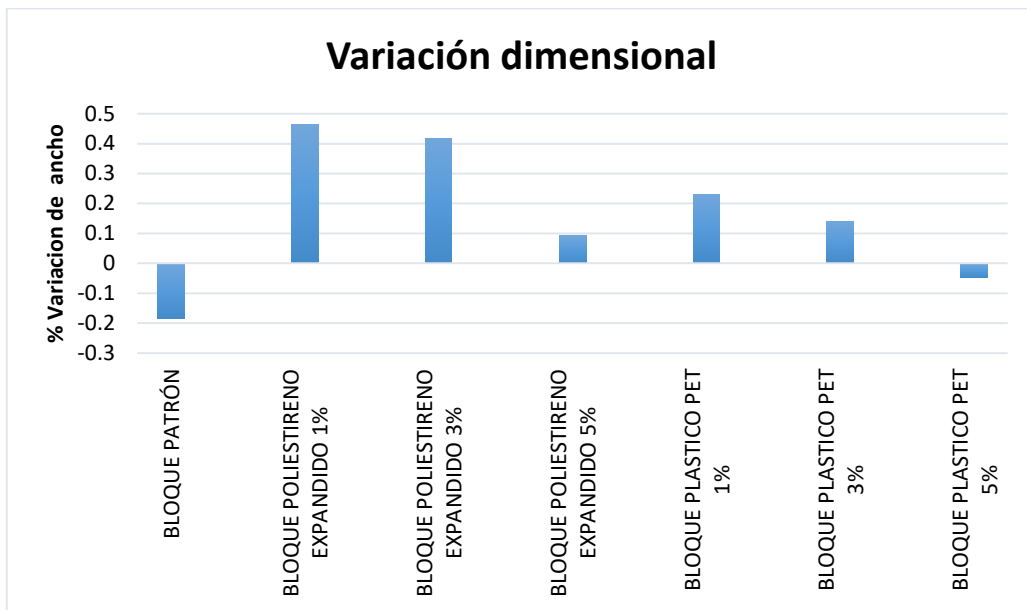


Figura 48

Comparación de altura de bloques de concreto

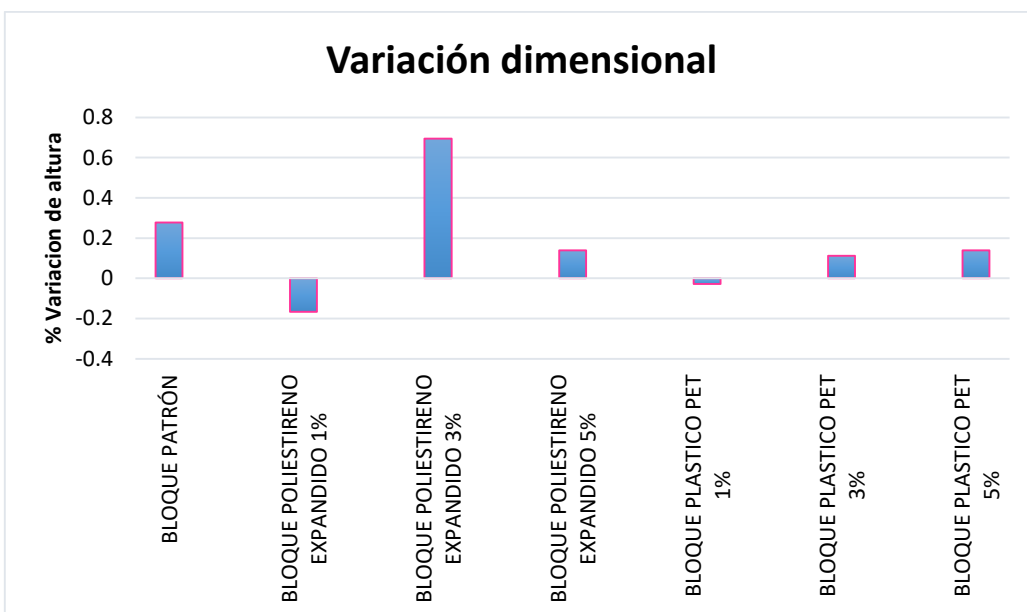
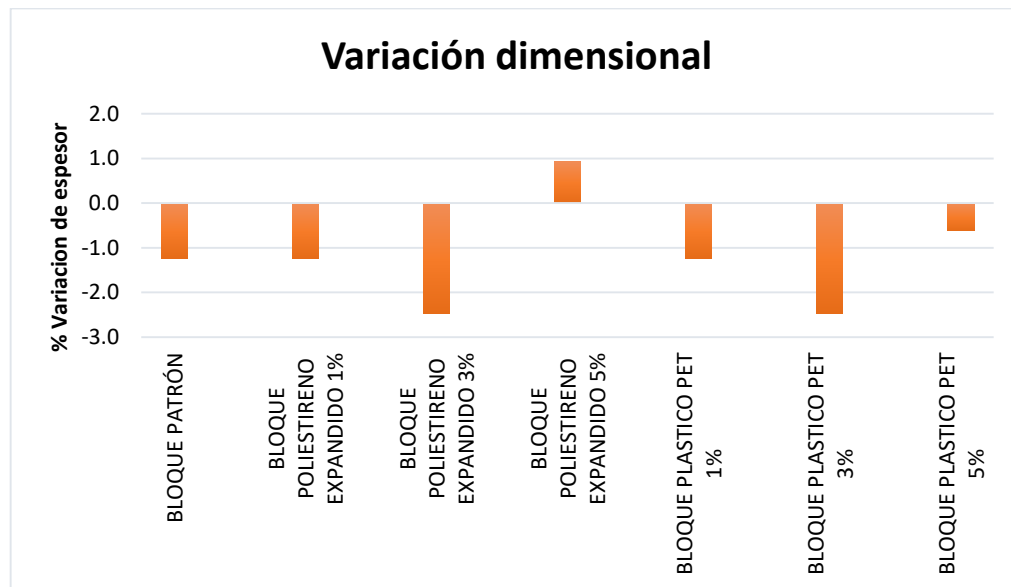


Figura 49

Comparación de espesor de bloques de concreto



Interpretación: Según la norma E-070 (Tabla N° 1) el máximo valor de variación dimensional es de +6% para dimensiones hasta 150 mm, +-4% para dimensiones mayores a 150 mm, se obtuvieron resultados de variación dimensional de hasta 2.47% en todas las dimensiones: largo, ancho, altura y espesor para todos los tipos de bloques analizados por tanto se cumple con lo indicado en la norma para bloques No Portantes.

Por otra parte la variación dimensional es mayor en los bloques con reemplazo de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado debido a que ambos materiales tienen texturas diferentes que se hacen notorios en los bordes de los bloques de concreto.

4.1.2. Alabeo

Tabla 180

Resultados del ensayo de alabeo

MUESTRA	ALABEO					CONCAVO/ CONVEXO
	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		
	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
BLOQUE PATRÓN	4.0	4.3	Convexo	4.0	4.0	Convexo
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	4.0	6.0	Convexo	0.0	4.5	Cóncavo
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	4.0	4.0	Convexo	4.0	4.3	Convexo
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	5.7	4.0	Convexo	5.0	5.0	Cóncavo
BLOQUE PLASTICO PET 1%	6.5	8.0	Cóncavo	3.3	5.0	Convexo



BLOQUE PLASTICO PET 3%	5.0	4.7	Convexo	2.0	3.0	Cóncavo
BLOQUE PLASTICO PET 5%	5.3	4.0	Convexo	2.0	2.5	Cóncavo

Interpretación: Según la norma E-070 (Tabla N° 1) el máximo valor alabeo es de ± 8 mm, según los resultados se obtuvieron resultados menores a 8.0 mm en todos los casos, demostrándose así que cumplen con lo establecido en la norma.

4.1.3. Absorción y densidad

Tabla 181

Resultados del ensayo de absorción y densidad

ABSORCIÓN Y DENSIDAD		
MUESTRA	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm ³)
BLOQUE PATRÓN	5.22	4363.21
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	4.83	3032.36
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	4.19	2900.40
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	3.85	2694.21
BLOQUE PLASTICO PET 1%	4.62	3889.01
BLOQUE PLASTICO PET 3%	4.48	3435.17
BLOQUE PLASTICO PET 5%	4.09	3148.88

Figura 50

Comparación de absorción en los bloques de concreto

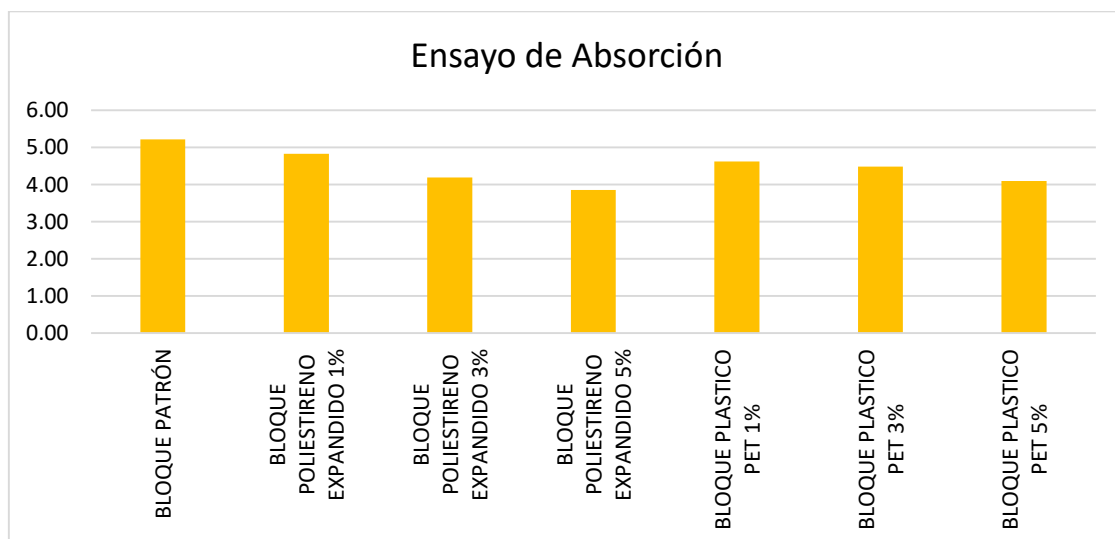
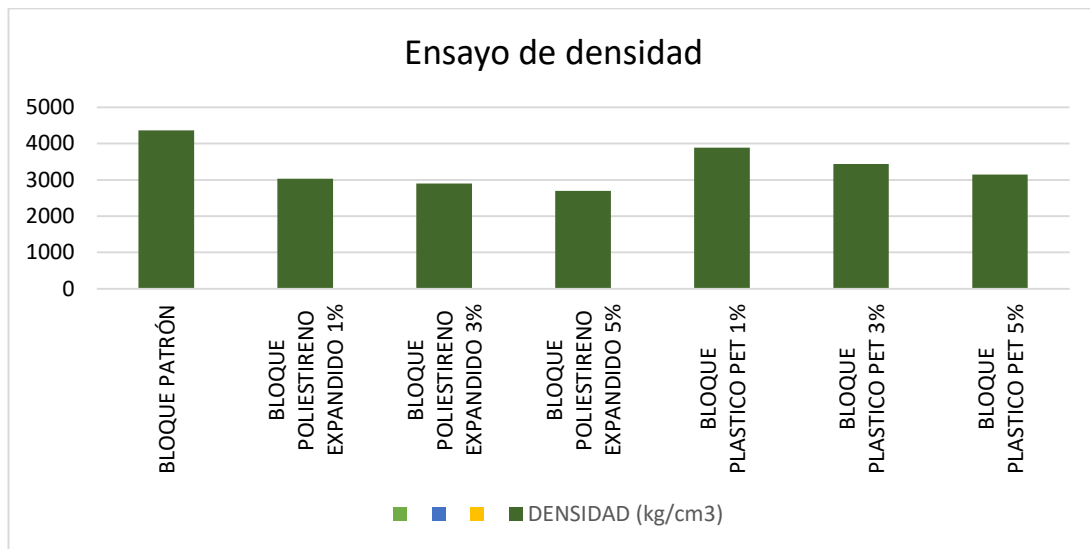


Figura 51

Comparación de densidad en los bloques de concreto



Interpretación: Según la norma E - 070 las unidades de concreto, tendrán una absorción no mayor que 15%, según los resultados se obtuvieron resultados de hasta 5.22%, lo que indica que se cumple lo que indica la norma.

Respecto a la densidad de puede observar que a medida que se reemplaza mayor porcentaje de perlas de poliestireno expandido baja la densidad, de igual modo sucede con los bloques reemplazados por Pet reciclado.

4.1.3.1. Peso de los bloques de concreto

Tabla 182

Resultados del ensayo de absorción y densidad

PESO PROMEDIO	
MUESTRA	PESO PROMEDIO (Kg)
BLOQUE PATRÓN	9.58
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	6.27
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	5.82
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	4.35
BLOQUE PLASTICO PET 1%	6.30
BLOQUE PLASTICO PET 3%	6.10
BLOQUE PLASTICO PET 5%	5.89



Interpretación: En la tabla se observa el mayor peso para un bloque patrón; sin embargo, a medida que se hace el reemplazo con poliestireno expandido y plástico Pet reciclado disminuye de manera considerable, obteniéndose un menor peso en los bloques de poliestireno expandido con 5% de reemplazo.

4.1.4. Conductividad térmica

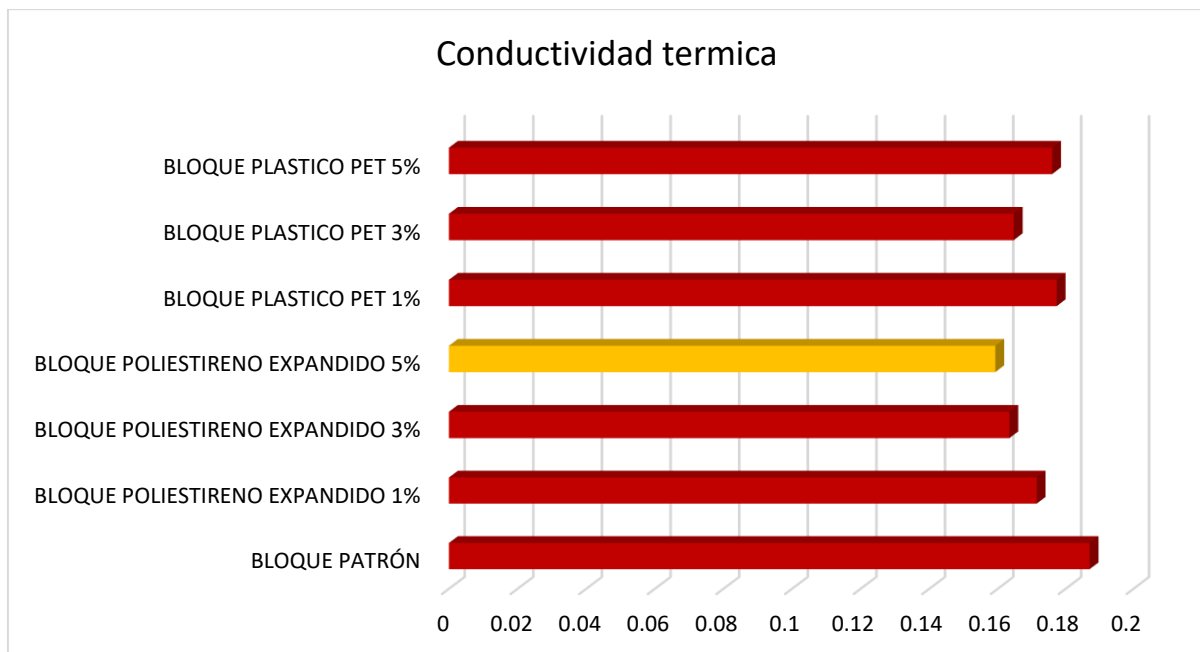
Tabla 183

Resultados del ensayo de conductividad térmica

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	
MUESTRA	PROMEDIO (W/m. °K)
BLOQUE PATRÓN	0.187
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	0.171
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	0.163
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	0.159
BLOQUE PLASTICO PET 1%	0.177
BLOQUE PLASTICO PET 3%	0.165
BLOQUE PLASTICO PET 5%	0.176

Figura 52

Comparación de conductividad térmica en los bloques de concreto





Interpretación: Según la ASTM C117-13 indica que las unidades entre 0.16 y 0.46 son medianos conductores (Tabla 5: Clasificación de conductividad térmica), teniendo todos nuestros valores hallados en este rango.

También se puede observar que a mayor porcentaje de poliestireno expandido disminuye la conductividad térmica, obteniendo menor conductividad en el bloque con reemplazo de 5% de perlas de poliestireno expandido. Sin embargo en el caso de los bloques con reemplazo de plástico Pet reciclado tiene su menor valor con 3% de reemplazo y aumenta para los bloques con 5% de reemplazo.

4.1.5. Aislamiento acústico

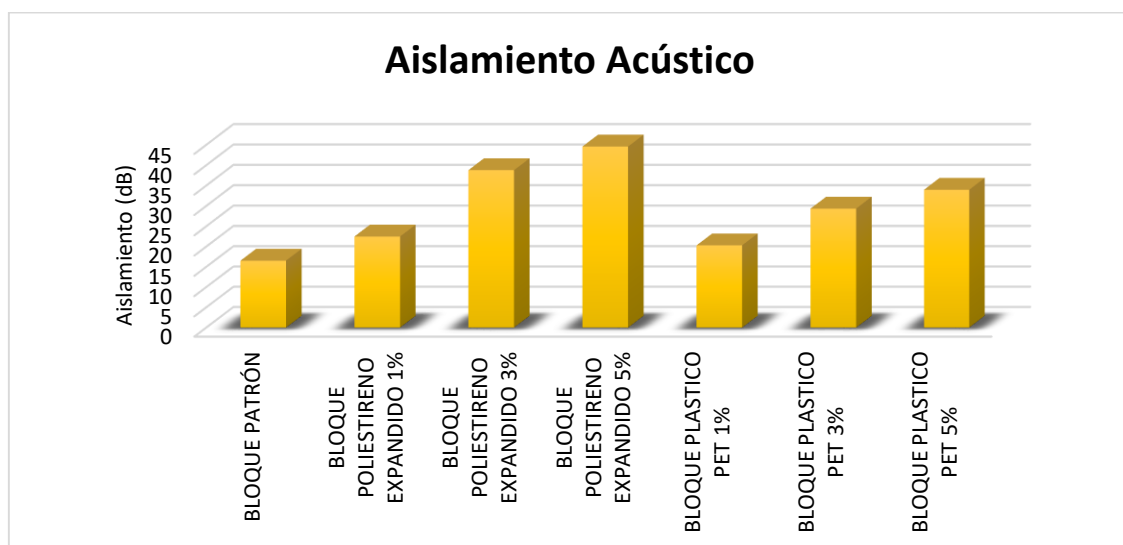
Tabla 184

Resultados del ensayo de aislamiento acústico

AISLAMIENTO ACÚSTICO	
MUESTRA	PROMEDIO (dB)
BLOQUE PATRÓN	16.53
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	22.50
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	38.80
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	44.60
BLOQUE PLASTICO PET 1%	20.31
BLOQUE PLASTICO PET 3%	29.36
BLOQUE PLASTICO PET 5%	33.98

Figura 53

Comparación de aislamiento acústico en los bloques de concreto





Interpretación: El aislamiento acústico de los bloques de concreto aumenta en proporción al incremento de porcentaje de reemplazo del confitillo.

Según la gráfica se observa mayor aislamiento acústico en los bloques con 3% y 5% de reemplazo de poliestireno expandido.

4.1.6. Resistencia a compresión

Tabla 185

Resultados del ensayo de resistencia a compresión a 7 días

RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS		
MUESTRA	kgf/cm ²	Mpa
BLOQUE PATRÓN	13.83	1.36
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	8.26	0.81
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	5.53	0.54
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	4.26	0.42
BLOQUE PLASTICO PET 1%	8.92	0.88
BLOQUE PLASTICO PET 3%	6.07	0.60
BLOQUE PLASTICO PET 5%	4.54	0.45

Figura 54

Comparación de resistencia a compresión a los 7 días

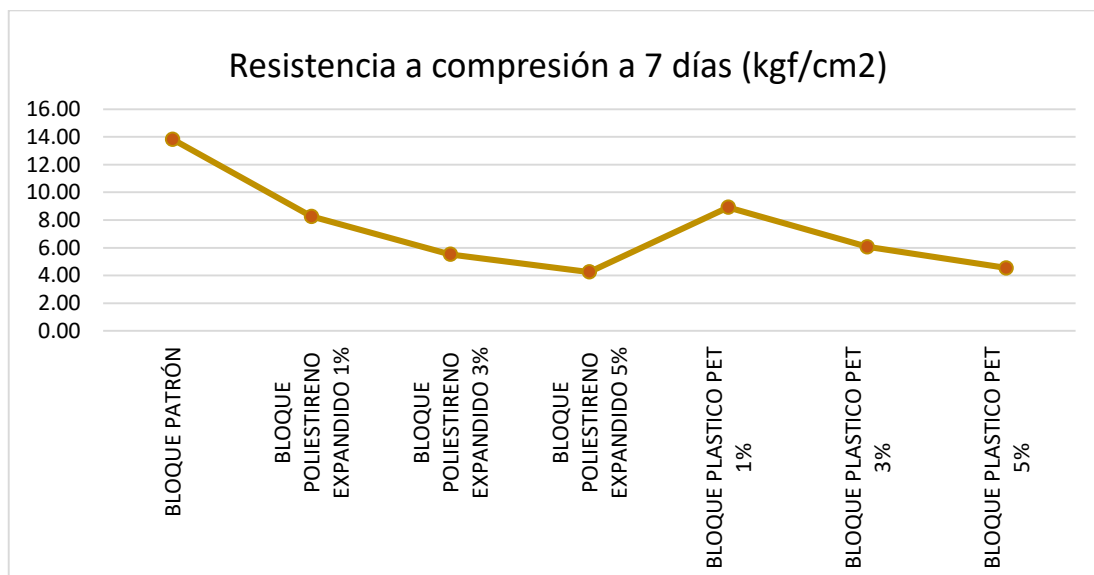


Tabla 186

Resultados del ensayo de resistencia a compresión a 14 días

RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS		
MUESTRA	(kgf/cm²)	Mpa
BLOQUE PATRÓN	20.14	1.98
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	14.70	1.44
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	13.66	1.34
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	13.08	1.28
BLOQUE PLASTICO PET 1%	15.43	1.51
BLOQUE PLASTICO PET 3%	14.82	1.45
BLOQUE PLASTICO PET 5%	14.38	1.41

Figura 55

Comparación de resistencia a compresión a los 14 días

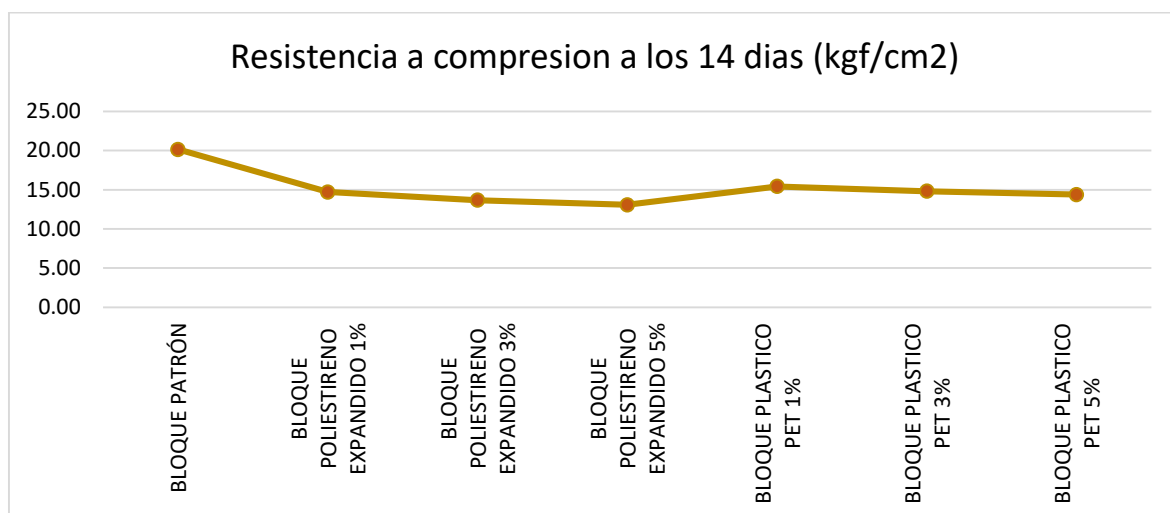


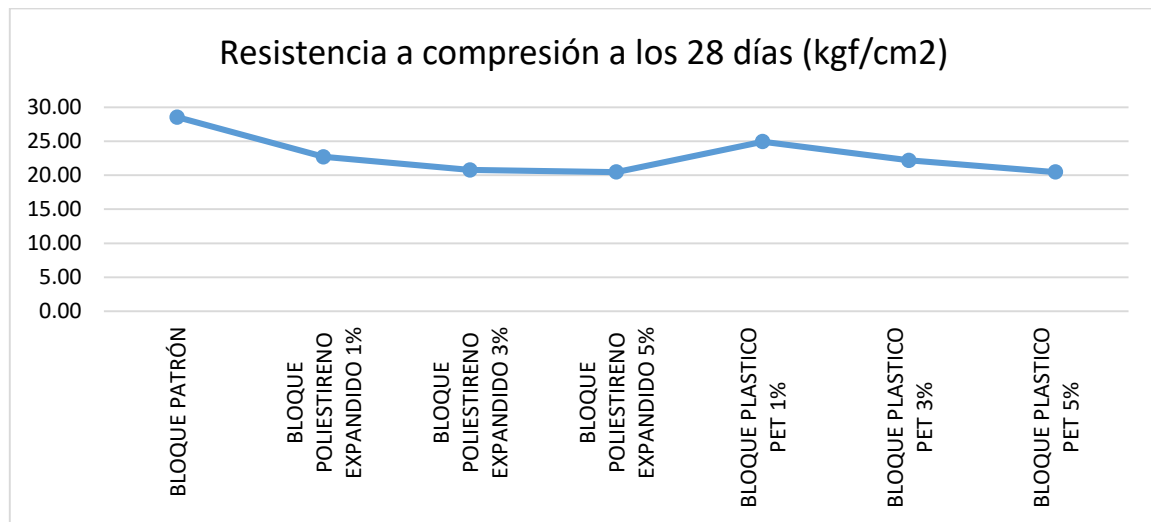
Tabla 187

Resultados del ensayo de resistencia a compresión a 28 días

RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS		
MUESTRA	(kgf/cm²)	Mpa
BLOQUE PATRÓN	28.55	2.80
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%	22.71	2.23
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%	20.76	2.04
BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%	20.47	2.01
BLOQUE PLASTICO PET 1%	24.93	2.44
BLOQUE PLASTICO PET 3%	22.18	2.17
BLOQUE PLASTICO PET 5%	20.47	2.01

Figura 56

Comparación de resistencia a compresión a los 28 días



Interpretación: La Norma Técnica E.070 (Tabla N° 1) indica que el mínimo valor de resistencia a la compresión f'_b es de 2.0 MPa, ya que en la presente investigación se realizó el ensayo a los 7, 14 y 28 días de elaborados las bloquetas, con la finalidad de verificar la evolución de la resistencia a compresión, según las tablas se observa que se llegó a la resistencia indicada en la norma en todos los bloques.

También se observa que a mayor porcentaje de reemplazo de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado disminuye la resistencia a compresión, por lo tanto, son inversamente proporcionales.

4.1.7. Costos de producción

Tabla 188

Resultados costo de producción de bloqueta patrón

Análisis de costos unitarios de bloqueta patrón					
Rendimiento	400.00	Bloques/día	Jornada	8.00	horas
Cuadrilla			2 operarios + 1 peón		
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					0.6750
Operario	hh	2	0.04	12.50	0.5000
Peón	hh	1	0.02	8.75	0.1750
Materiales					1.1339
Cemento	bls		0.034	27.00	0.9180
Arena	m3		0.00163	92.50	0.1508
Confitillo	m3		0.00130	50.00	0.0650
Agua	m3		0.00076	0.10	0.0001



Equipos					0.3603
Mezcladora estacionaria	hm	1	0.02	12.00	0.2400
Vibrocomprimidora	hm	1	0.02	5.00	0.1000
Herramientas manuales	%M.O		0.03	0.68	0.0203
Costo por unidad de bloqueta en soles					2.169

Tabla 189

Resultados costo de producción de bloqueta con 1 % de reemplazo de poliestireno expandido

Análisis de costos unitarios de bloqueta con 1% de reemplazo de poliestireno expandido					
Rendimiento	400.00	Bloques/día	Jornada	8.00	horas
Cuadrilla		2 operarios + 1 peón			
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					0.6750
Operario	hh	2	0.04	12.50	0.5000
Peón	hh	1	0.02	8.75	0.1750
Materiales					1.3434
Cemento	bls		0.034	27.00	0.9180
Arena	m3		0.00163	92.50	0.1508
Confitillo	m3		0.00129	50.00	0.0645
Poliestireno	kg		0.042	5.00	0.2100
Agua	m3		0.00076	0.10	0.0001
Equipos					0.3603
Mezcladora estacionaria	hm	1	0.02	12.00	0.2400
Vibrocomprimidora	hm	1	0.02	5.00	0.1000
Herramientas manuales	%M.O		0.03	0.68	0.0203
Costo por unidad de bloqueta en soles					2.38

Tabla 190

Resultados costo de producción de bloqueta con 3 % de reemplazo de poliestireno expandido

Análisis de costos unitarios de bloqueta con 3% de reemplazo de poliestireno expandido					
Rendimiento	400.00	Bloques/día	Jornada	8.00	horas
Cuadrilla		2 operarios + 1 peón			
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					0.6750
Operario	hh	2	0.04	12.50	0.5000
Peón	hh	1	0.02	8.75	0.1750



Materiales					1.7619
Cemento	bls		0.034	27.00	0.9180
Arena	m3		0.00163	92.50	0.1508
Confitillo	m3		0.00126	50.00	0.0630
Poliestireno	kg		0.126	5.00	0.6300
Agua	m3		0.00076	0.10	0.0001
Equipos					0.3603
Mezcladora estacionaria	hm	1	0.02	12.00	0.2400
Vibrocomprimidora	hm	1	0.02	5.00	0.1000
Herramientas manuales	%M.O		0.03	0.68	0.0203
Costo por unidad de bloqueta en soles					2.80

Tabla 191

Resultados costo de producción de bloqueta con 5 % de reemplazo de poliestireno expandido

Análisis de costos unitarios de bloqueta con 5% de reemplazo de poliestireno expandido					
Rendimiento	400.00	Bloques/día	Jornada	8.00	horas
Cuadrilla			2 operarios + 1 peón		
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					0.6750
Operario	hh	2	0.04	12.50	0.5000
Peón	hh	1	0.02	8.75	0.1750
Materiales					2.1754
Cemento	bls		0.034	27.00	0.9180
Arena	m3		0.00163	92.50	0.1508
Confitillo	m3		0.00123	50.00	0.0615
Poliestireno	kg		0.209	5.00	1.0450
Agua	m3		0.00076	0.10	0.0001
Equipos					0.3603
Mezcladora estacionaria	hm	1	0.02	12.00	0.2400
Vibrocomprimidora	hm	1	0.02	5.00	0.1000
Herramientas manuales	%M.O		0.03	0.68	0.0203
Costo por unidad de bloqueta en soles					3.2106

Tabla 192

Resultados costo de producción de bloqueta con 1 % de reemplazo de plástico PET reciclado

Análisis de costos unitarios de bloqueta con 1% de reemplazo de plástico PET reciclado					
---	--	--	--	--	--



Rendimiento	400.00	Bloques/día	Jornada	8.00	horas
Cuadrilla	2 operarios + 1 peón				
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					0.6750
Operario	hh	2	0.04	12.50	0.5000
Peón	hh	1	0.02	8.75	0.1750
Materiales					1.2594
Cemento	bls		0.034	27.00	0.9180
Arena	m3		0.00163	92.50	0.1508
Confitillo	m3		0.00129	50.00	0.0645
Plástico PET reciclado	kg		0.042	3.00	0.1260
Agua	m3		0.00076	0.10	0.0001
Equipos					0.3603
Mezcladora estacionaria	hm	1	0.02	12.00	0.2400
Vibrocomprimidora	hm	1	0.02	5.00	0.1000
Herramientas manuales	%M.O		0.03	0.68	0.0203
Costo por unidad de bloqueta en soles					2.2946

Tabla 193

Resultados costo de producción de bloqueta con 3 % de reemplazo de plástico PET reciclado

Análisis de costos unitarios de bloqueta con 3% de reemplazo de plástico PET reciclado					
Rendimiento	400.00	Bloques/día	Jornada	8.00	horas
Cuadrilla	2 operarios + 1 peón				
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					0.6750
Operario	hh	2	0.04	12.50	0.5000
Peón	hh	1	0.02	8.75	0.1750
Materiales					1.5099
Cemento	bls		0.034	27.00	0.9180
Arena	m3		0.00163	92.50	0.1508
Confitillo	m3		0.00126	50.00	0.0630
Plástico PET reciclado	kg		0.126	3.00	0.3780
Agua	m3		0.00076	0.10	0.0001
Equipos					0.3603
Mezcladora estacionaria	hm	1	0.02	12.00	0.2400
Vibrocomprimidora	hm	1	0.02	5.00	0.1000
Herramientas manuales	%M.O		0.03	0.68	0.0203
Costo por unidad de bloqueta en soles					2.5451



Tabla 194

Resultados costo de producción de bloqueta con 5 % de reemplazo de plástico PET reciclado

Análisis de costos unitarios de bloqueta con 5% de reemplazo de plástico PET reciclado					
Rendimiento	400.00	Bloques/día	Jornada	8.00	horas
Cuadrilla			2 operarios + 1 peón		
Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					0.6750
Operario	hh	2	0.04	12.50	0.5000
Peón	hh	1	0.02	8.75	0.1750
Materiales					1.7574
Cemento	bls		0.034	27.00	0.9180
Arena	m3		0.00163	92.50	0.1508
Confitillo	m3		0.00123	50.00	0.0615
Plástico PET reciclado	kg		0.209	3.00	0.6270
Agua	m3		0.00076	0.10	0.0001
Equipos					0.3603
Mezcladora estacionaria	hm	1	0.02	12.00	0.2400
Vibrocomprimidora	hm	1	0.02	5.00	0.1000
Herramientas manuales	%M.O		0.03	0.68	0.0203
Costo por unidad de bloqueta en soles					2.7926

4.2.Resultados respecto al objetivo General

Se analizó comparativamente las características físico- mecánicas y costos de producción de bloquetas de concreto de tipo no portante al reemplazar diferentes porcentajes del confitillo (1%,3% y 5%) con perlas de poliestireno expandido y hojuelas de plástico PET reciclado obteniendo como resultado final que los bloques con reemplazo de Pet reciclado y poliestireno expandido con 1%,3% y 5% de reemplazo lograron resultados similares en cuanto a las características físicas; sin embargo, los bloques con reemplazo de plástico Pet reciclado, obtuvieron mayor resistencia a compresión y mejores costos de producción que los bloques con reemplazo de poliestireno.



CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

Discusión N° 01.- ¿Las propiedades del plástico PET y poliestireno ayudan a mejorar las características de un bloque de concreto al ser elaborados con estos materiales?

Usamos el plástico PET y poliestireno porque principalmente el peso del bloque de concreto es un factor determinante para evitar su uso, para ello se investiga nuevos materiales que reduzcan el peso del mismo del bloque de concreto sin disminuir sus propiedades físico-mecánicas.

Dentro de los distintos materiales utilizados para el reemplazo de dichos agregados, se requiere productos altamente reciclables, de abundante uso por la sociedad; y en caso del poliestireno expandido, el uso de este se da en la construcción; con propiedades mecánicas y físicas resaltantes. En este caso el poliestireno expandido de uso común y el plástico PET los cuales cumplen son los requerimientos indicados.

Las características más relevantes del plástico son la buena resistencia en el tiempo y térmica, excelentes propiedades mecánicas, alta resistencia al desgaste, muy buen coeficiente de deslizamiento, reciclable, liviano, entre otras. Y características del poliestireno como la ligereza, volumen. Teniendo en común la ligereza y sin afectar las resistencias a la compresión y tracción.

Discusión N° 02.- ¿Cómo fue el comportamiento respecto a la adherencia del cemento con los agregados, poliestireno expandido y plástico Pet reciclado?

En el caso de la pasta elaborada con plástico Pet reciclado y la pasta elaborada con poliestireno expandido la adherencia ocurrió en su totalidad, cabe destacar que al momento de la ruptura ayudo a que no se quebrara por completo manteniéndola unida aun después del fallo. Este efecto se observó de mejor manera en los bloques con pet reciclado ya que su forma irregular influyo de forma positiva al momento de realizar el ensayo de compresión.

5.2. Limitaciones del estudio

Discusión N° 03.- ¿Cómo desarrollaron la conductividad térmica, aislamiento acústico y las características físico-mecánicas de los bloques de concreto?

La evolución de las propiedades es significativa en función a las características de los bloques de concreto. Para un análisis a los 7 días de secado, se tienen resultados no muy distantes al bloque patrón en todas las proporciones. En la propiedad de alabeo, los valores



se mantienen dentro lo establecido para un bloque tipo NP especificada en la Norma Técnica E.070. La variación dimensional de los bloques de concreto sustituidos en todos los porcentajes cumple con los parámetros establecidos en la Norma Técnica E.070. La absorción es directamente proporcional al porcentaje de poliestireno y plástico, los bloques elaborados con poliestireno generan una absorción mayor a la de los elaborados con plástico en un 1% aproximadamente en todas las proporciones. La resistencia a la compresión es inversamente proporcional a los porcentajes de plástico PET y poliestireno con los que se elaboraron los bloques de concreto. El porcentaje que presenta mayor esfuerzo a la resistencia de compresión es de 5% de los bloques elaborados con plástico PET, obviando resultados del bloque patrón, obteniendo los demás porcentajes menos resistencia a la compresión.

5.3. Comparación crítica con la literatura existente

Discusión N° 04.- ¿Contamos con una guía a nivel local para la valoración de la conductividad térmica y aislamiento acústico de distintos materiales?

Al realizar nuestra investigación y en búsqueda de fuentes, no se hallaron normativas locales o nacionales acerca de la conductividad térmica o del aislamiento acústico, siendo imprescindible la realización de una guía para estimar la misma. Así mismo, con respecto al aislamiento acústico, no contamos con a algún tipo de norma o guías para realizar este estudio.

5.4. Implicancias del estudio

Discusión N° 05.- ¿Las características mecánicas de bloques de concreto elaborados con plástico y poliestireno hacen posible su uso en la construcción de viviendas?

Se determina la resistencia a la compresión de los bloques de concreto elaborados con plástico y poliestireno, vemos que la resistencia a la compresión del bloque es 20 Kg/cm² (2.2MPa) para los bloques con sustitución de 1% de plástico PET cumpliendo con la norma E 070 que solicita una compresión mínima de 20 kg/cm² (2,0 MPa), según los resultados de la variación dimensional de la unidad, cumple con los parámetros establecidos en la Norma Técnica E.070. En la propiedad de alabeo, los valores se mantuvieron dentro lo establecido para un bloque tipo NP especificada en la Norma Técnica E.070.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Conclusión n°01.- Respecto a la hipótesis general que indica: “Las bloquetas con reemplazo de plástico Pet reciclado tendrán mejores características físicas- mecánicas y menores costos de producción a comparación de las bloquetas con reemplazo de poliestireno expandido”.

Se obtuvo una menor variación dimensional para los bloques con reemplazo de plástico Pet reciclado a comparación de las unidades de poliestireno expandido; para el alabeo se observó que los bloques con reemplazo de poliestireno expandido tiene resultados similares respecto a los bloques con reemplazo de plástico Pet reciclado; la absorción es menor en el caso de bloquetas con 3% de reemplazo de poliestireno expandido a comparación de los demás bloques; en el ensayo de conductividad térmica el menor valor hallado es para los bloques de concreto con 5% de reemplazo de poliestireno expandido que para bloques plástico PET; el mayor valor del aislamiento acústico se halló en los bloques con 5% de reemplazo de poliestireno expandido que para los bloques de plástico PET; en el caso de la resistencia a la compresión los bloques elaborados con 1%, 3% y 5% de poliestireno se obtuvieron menores resistencias que para el plástico PET durante las pruebas realizadas en los 7, 14 y 28 días, dentro del análisis de precios se obtuvieron costos menores en los bloques con reemplazo de plástico Pet reciclado.

Es por todo lo analizado anteriormente que las bloquetas reemplazadas con poliestireno expandido y plástico Pet reciclado cumplen con los parámetros establecidos en la norma E-070; por lo tanto se concluye que ambos tipos de bloques tienen buenas características físico-mecánicas; sin embargo, los bloques con 1%, 3% y 5% con reemplazo de Pet reciclado tienen menores costos de producción y mejor resistencia a compresión.

Conclusión n°02.- Se logró demostrar la hipótesis específica n°01 que indica: “Las bloquetas con reemplazo 1%, 3% y 5% de plástico Pet reciclado tendrán menor variación dimensional respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% poliestireno expandido.”. Se obtuvo una menor variación dimensional para el plástico Pet reciclado con reemplazo de 1% que para las unidades de poliestireno expandido. La característica física de variación dimensional si cumple con los parámetros de la norma E-070 y no se vio afectada por la sustitución del confitillo.



Conclusión n°03.- Se logró demostrar la hipótesis específica n°02 que indica: “Las bloquetas con reemplazo 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor alabeo respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado.”.

Para la característica física de alabeo se obtuvieron valores que se mantuvieron dentro lo establecido para un bloque tipo NP especificada en la Norma Técnica E.070.

Conclusión n°04.- Se logró demostrar la hipótesis específica n°03 que indica: “Las bloquetas con reemplazo 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor densidad respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado”. La densidad es menor en el caso del 5% de poliestireno expandido con 2694.21 kg/cm³ sobre el plástico PET de 5% con 3148.88 kg/cm³, ambos son los menores valores obtenidos en los resultados ensayados, lo que indica que a mayor porcentaje de reemplazo se obtiene menor densidad. De igual forma sucede con el peso en kg, se obtuvo 4 kg en los bloques con 5% de reemplazo de poliestireno expandido.

Conclusión n°05.- Se logró demostrar la hipótesis específica n°04 que indica: “Las bloquetas con reemplazo 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor absorción respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado”. Se obtuvo menos absorción en los bloques con 5% de reemplazo con poliestireno expandido lo que indica 26% menos que el bloque patrón. La característica física de absorción si cumple con lo establecido en la norma E-070 ya que no se vio afectada por el reemplazo de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado.

Conclusión n°06.- Se logró demostrar la hipótesis específica n°05 que indica: “Las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor conductividad térmica con respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado”. El mayor valor hallado es para los bloques de concreto con poliestireno expandido con 1% de reemplazo, lo que indica un 15% menos que el bloque patrón.

Conclusión n°07.- Se logró demostrar la hipótesis específica n°06 que indica: “Las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán mayor aislamiento acústico con respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado”. El mayor valor de aislamiento acústico se halló en los bloques con poliestireno expandido con 5% de reemplazo, obteniendo un aislamiento de 44.60dB. Según los resultados también se concluyó que el bloque con 5% de reemplazo de poliestireno



expandido tiene 62.9% más aislamiento respecto al bloque patrón y 24% más que el bloque con 5% de reemplazo de plástico Pet reciclado.

Conclusión n°08.- Se logró demostrar la hipótesis específica n°07 que indica: “Las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán menor resistencia a la compresión con respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado”. Para los bloques elaborados con 1%, 3% y 5% de poliestireno se obtuvieron menores resistencias que para el plástico PET durante las pruebas realizadas en los 7, 14 y 28 días para medir sus resistencias; la mayor resistencia hallada en los 28 días es para los bloques con plástico PET con un 2.44 MPa en bloques de plástico PET con 1% de reemplazo cumpliendo así con lo establecido en la norma E-070, la cual indica como mínimo valor de resistencia a compresión 2.0 Mpa. También se evidencio que la resistencia del bloque con 1% de reemplazo de plástico Pet reciclado disminuye en un 13% respecto al bloque patrón.

Conclusión n°09.- Se logró demostrar la hipótesis especifica n°08 que indica: “Las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido tendrán mayor costo unitario respecto a las bloquetas con reemplazo de 1%, 3% y 5% plástico PET reciclado. Para los bloques de concreto elaborados con plástico Pet reciclado se obtuvo un menos costo en su análisis en sus diferentes porcentajes respecto a una bloqueta con reemplazo en 1%, 3% y 5% de poliestireno expandido. El costo del bloque de concreto con reemplazo de 5% con plástico Pet reciclado es mayor en 22% respecto al bloque patrón y menor en 13% respecto al bloque con 5% de reemplazo de plástico Pet reciclado.

Conclusión n°10.- De acuerdo a los resultados la conductividad térmica y el aislamiento acústico son directamente proporcionales a las propiedades de los materiales, a mayor porcentaje de poliestireno expandido y plástico Pet reciclado en los bloques de concreto, estos actúan como aislador térmico y acústico permitiendo disminuir la conductividad térmica y acústica.

Conclusión n°11.- Con lo visto anteriormente se demostró que todos los bloques cumplen con la norma E-070; sin embargo, el bloque de concreto con reemplazo de 5% de plástico Pet reciclado tiene buenas características físico-mecánicas, menor peso respecto a los reemplazados con 1% y 3% de plástico Pet reciclado y un costo de producción aceptable a comparación de los demás bloques elaborados, por lo que es apto para ser utilizado en la construcción de muros no portantes de manera sostenible.



Recomendaciones

Recomendación 01. - Se recomienda incrementar las investigaciones sobre la conductividad térmica y de aislamiento acústico en unidades de albañilería de diferentes clases para ampliar el conocimiento en estos temas.

Recomendación 02. - Se recomienda el estudio del comportamiento de diferentes elementos en unidades de albañilería que mejoren las propiedades físico-mecánicas y los costos de producción en el ámbito de construcción.

Recomendación 03. - Se recomienda poner atención en el estudio de elementos que cumplan comportamiento de aisladores acústicos, así mismo, que tengan buen grado de protección térmica.

Recomendación 04. -Se recomienda evitar lugares con niveles intensidades de sonidos altos, así como intervenciones externas de sonidos altos, para realizar el ensayo de aislamiento acústico.

Recomendación 05. – se recomienda además ampliar el estudio del plástico PET reciclado en distintas formas de sustitución debido a su buen acoplamiento dentro de las unidades de albañilería en estudio.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aceros Arequipa. (2020). *Aceros Arequipa*. Obtenido de <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra/muro>
- ACI. (2011). *Proporcionamiento de mezclas de concreto normal, pesado y masivo*.
- Aclima. (2017). *Tecnología de plasticos*. Obtenido de <https://aclima.eus/fibras-de-pet-reciclado-para-materiales-de-construccion/>
- Amasifuén, H. (2018). *Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, distrito de tarapoto, san martín – 2018*. Tarapoto.
- Angumba, P. (2016). *Ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante*. Cuenca.
- ASTM C 117-13. (2013). *ASTM C 117-13*.
- ASTM C33, Standard Specification for Concrete Aggregates. (s.f.).
- ASTM C33/C33M-18, Standard Specification for Concrete Aggregates. (s.f.).
- Beltrán, R. A. (2012). *Costos y presupuestos*. Nayarit, Peru: Instituto tecnológico de TEPIC.
- Botero, L. (2002). Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *EAFIT*, 14.
- Botero, L. F. (2002). Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *EAFIT*, 11.
- BUSTAMANTE, M. (12 de abril de 2018). *INNOVA research journal*. Obtenido de <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/650>
- C&M. (2023). *Agrenort.Sac*. Obtenido de <https://agrenortsac.wixsite.com/agregados/confitillo>
- Camino, R., & Camino, R. (2017). *Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico-mecánicas del ladrillo king kong 18 huecos adicionado con puzolana de la cantera Raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional*. Cusco.
- Capeco. (2019). Costos y presupuestos en edificación. En Capeco, *Costos y presupuestos en edificación*.
- Casapino, M., & Serrano, A. (2020). *Evaluación de la conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto sustituyendo el confitillo por poliestireno expandido tipo perla*. Cusco.
- Contrina, S. (2019).
- cursosonlineweb.com. (2015). clases de papel. Cajamarca, Peru.



- Charca, S. (2015). Evaluación de las fibras Ichu como sistema de aislamiento termico y de bajo costo para las regiones de los Andes.
- Chicaiza, V. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tuza de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso*. AMBATO.
- Echeverria, E. (2017). Ladrillos de concreto con plastico PET reciclado. Cajamarca, Peru.
- Elaplas. (2022). *Elaplas*. Obtenido de <https://www.elaplas.es/materiales/plasticos-tecnicos/pet/>
- FAO. (s.f.). *Costos de producción*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/v8490s/v8490s06.htm>
- Ferrex. (2022). *Ferrex*.
- Hernandez Sampieri, R. (2006). Metodología de la investigación. Mexico.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). metodología de la investigación. Peru.
- Horvath. (Lunes, 30 de Mayo de 1999). *Tecnología de plasticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/pet.html>
- <https://eraikal.blog.euskadi.eus>. (2013). Ladrillos de concreto con plastico PET reciclado. USA, Peru.
- IDAE, I. p. (23 de julio de 2007). "*Soluciones con Aislamiento de Poliestireno Expandido (EPS)*". Madrid. Obtenido de <https://reciclamas.eu/blog/como-se-recicla-el-pet-nuevas-vias-en-experimentacion/>
- IMCYC. (Julio de 2004). *Propiedades del concreto*. Obtenido de <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>
- INDECOPI. (2002). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Lima-Peru.
- INDECOPI E.040. (2009).
- Lapa, J. (2020). *Efecto del poliestireno expandido en las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto en la ciudad de Huancayo*. Huancayo.
- Lazo, J. (2017). *Diseño de concreto celular para diferentes densidades, analisis de sus propiedades y sus aplicaciones*. Lima.
- Materiales de construccion Universidad Jose Cecilio del Valle. (03 de Agosto de 2009). *matdeconstruccion*. Obtenido de <https://matdeconstruccion.wordpress.com/2009/08/03/bloques-de-concreto/>



- Medina, R. (2011). *Muros No Portantes*. Obtenido de Construyendo Seguro Aceros Arequipa: https://acerosarequipa.com/pe/es/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_14/editorial_juan_seguro.html
- Megchum, J., Robles, F., Macias, M., & Osorio, A. (2022). *Determinación de la conductividad térmica de materiales para biosecado mediante el metodo de placa caliente*. Mexico.
- Menéndez, V. (2008). *Medidas de aislamiento acustico*. Madrid.
- Muñoz, F. (2018).
- Norma Tecnica E.070. (2006). *MVCS*.
- NTP 339.185. (2018). *Scrib*. Obtenido de Agregados. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado: <https://es.scribd.com/document/429957838/NTP-339-185-Contenido-de-Humedad>
- NTP 399.600 Unidades de albañileria . (2017).
- NTP 399.604. (Septiembre de 2002). Unidades de Albañileria. Peru. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-de-los-andes/base-de-datos-2/ntp-3996042002-unidades-de-albanileria-metodo-de-muestreo-y-ensayo-de-unidades-de-albanileria-de-concreto/19760146>
- NTP 399.613. (2005). *Unidades de Albañileria. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria*.
- NTP 400.012. (2013). norma tecnica peruana. Peru.
- NTP 400.018. (2002). norma tecnica peruana. Peru.
- NTP 400.021. (2002). Industria del papel y de la pasta de papel. Peru.
- NTP 400.022. (2013). norma tecnica peruana. Peru.
- NTP400.017. (2011). norma tecnica peruana. Peru.
- Paulino, J., & Espino, R. (2017). *Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante termico y acusticoaplicado a unidades de albañileria en el Peru*. Lima.
- RAE. (2021). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/cemento>
- Real Academia Española. (23 de julio de 2021). *Papel*. En diccionario de la escuela Española (edición del tricentenario). Obtenido de <https://dle.rae.es/papel>
- San Martin de Porras S.A.* (s.f.).
- Tawifk, L & Chauvel, A M. (1993). Administración de la produccion. México: McGraw-Hill.
- Tecnología de los plásticos. (2017). *Tecnología de los plásticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>



Teschke, E. y. (2010). Industria del papel y de la pasta de papel. Peru.



Teschke, K., & Demers, P. (2010). Industria del papel y de la pasta de papel. Peru.

Torres, C. (2004). *Análisis termo estructural de ladrillos de altas escuadrías con morteros de pega de reducido espesor*. Obtenido de http://cybertesis.ubiobio.cl/tesis/2004/torres_c/doc/torres_c.pdf





INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 por lavado

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
		TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"				
TESIS: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO						
CANTERA:						
Descripción	Simbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad	
Peso de la muestra seca antes de	W				gr	
P.M. Secada al horno despues de	Wo				gr	
Perdida por lavado	W-Wo				gr	
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200	$((W-Wo)/W)*100$				%	

Contenido de humedad del agregado

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
		TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"				
TESIS: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD						
Datos	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Peso recipiente más agregado humedo	Mcaw	gr				
Peso del recipiente más el agregado seco	Mcas	gr				
Peso del recipiente	Mc	gr				
Peso del agua	Mw	gr				
Peso de la muestra seca	Ms	gr				
CONTENIDO DE HUMEDAD	W	%				
CONTENIDO DE HUMEDAD	%					

Análisis granulométrico del agregado



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA							
TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	Muestra 01-Peso de muestra inicial : _____ g					
		Peso retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que pasa	Especificaciones	
# 4	4.75						
# 8	2.36						
# 16	1.18						
# 30	0.60						
# 50	0.30						
# 100	0.15						
# 200	0.07						
Fondo	0.00						
Peso Muestra Final (gr)							
Modulo de fineza							

Gravedad específica y absorción de los agregados

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTAS: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
ENSAYO DE PESO ESPECIFICO							
Datos del ensayo		Símbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Peso del material superficialmente seco		S	gr				
Peso del picnometro más agua		B	gr				
Peso del picnometro más agua más muestra		C	gr				
Peso del material seco a horno		A	gr				
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA		Pem	g/cm3				
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA SATURADA SUPERFICIALMENTE		Pesss	g/cm3				
PESO ESPECIFICO APARENTE		Pea	g/cm3				
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN		ab	%				
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA			g/cm3				
ABSORCIÓN			%				

Peso unitario del agregado



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"					
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES					
ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO					
Datos del ensayo	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada más	G	gr			
Peso de la muestra compactada		gr			
Peso del recipiente	T	gr			
Volumen del molde	V	cm ³			
Altura	H	cm			
Diametro	D	cm			
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	gr/cm ³			
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	kg/m ³			
PESO UNITARIO COMPACTADO	M	kg/m³			

Diseño de bloquetas de concreto



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"					
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES					
DISEÑO DE MEZCLA DE BLOQUETAS DE CONCRETO					
Datos requeridos para diseño			Diseño seco		
Resistencia de compresion de diseño		kg/cm ²	Cemento		kg
Resistencia de compresion requerida		kg/cm ²	Agua		Lt
Slump			Confitillo		Kg
Peso especifico de Cemento		kg/cm ³	Arena		kg
Tipo de vibrado					
Datos de los agregados	ARENA	CONFITILLO			
M.F.					
TMN					
PEM kg/m ³					
% Absorción					
Cont. Humedad %					
PUS					
PUC					
Datos según tabla de diseño ACI			Volumenes		
Relacion agua cemento					
Cantidad de agua					
Porcentaje de aire atrapado					
Cantidad de cemento					
Volumen total					
			Correccion por Humedad		
			Confitillo		kg
			Arena		kg
			Aporte de agua de los agregados		
			Confitillo		Lt
			Arena		Lt
			Agua efectiva		Lt
			Diseño Humedo		
			Cemento		Kg
			Agua		Lt
			Confitillo		Kg
			Arena		Kg

Variación dimensional de bloques de concreto

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO										
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL										
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO												
TESISTAS: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES												
VARIACIÓN DIMENSIONAL												
MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1												
M2												
M3												
M4												
M5												
M6												
PROMEDIO												

Alabeo de bloques de concreto





		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"						
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
ALABEO						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
M1						
M2						
M3						
M4						
M5						
M6						
PROMEDIO						

Absorción y densidad de bloques de concreto



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO -					
TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES					
ABSORCIÓN Y DENSIDAD					
MUESTRA	Ws	Wd	Wi	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm ³)
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					
M6					
PROMEDIO					

Conductividad térmica



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
		TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"				
TESISISTA: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energía						
Altura de bloque de						
Largo de bloque de						
Ancho de bloque de						
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)						
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)						
Conductividad Térmica						

Aislamiento acústico

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
		TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"		
TESISISTAS: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES				
 AISLAMIENTO ACÚSTICO 				
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)	
100.00				
125.00				
160.00				
200.00				
250.00				
315.00				
400.00				
500.00				
630.00				
800.00				
1000.00				
1250.00				
1600.00				
2000.00				
2500.00				
3150.00				
PROMEDIO				

Resistencia a la compresión de bloques de concreto



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTAS: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE

MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA Pmax (KN)	ESFUERZO Kgf/m2	ESFUERZO (f'b) Mpa	PROMEDIO (f'b) Mpa
M1								
M2								
M3								
M4								
M5								
M6								



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

DATOS GENERALES

TITULO DE TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO – 2023"

TESISTA: LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

DATOS DEL EXPERTO

NOMBRES Y APELLIDOS: Manuel José Casapina Jara

ESPECIALIDAD: Jefe de Prácticas

CARGO O INSTITUCION DONDE LABORA: Universidad Andina del Cusco.

Componente	Ensayos	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
Ensayos a agregados	Cantidad de material fino que pasa el tamiz N°200				X	
	Contenido de humedad del agregado					X
	Análisis granulométrico					X
	Gravedad específica u absorción de agregados finos					X
	Gravedad específica y absorción de agregados gruesos					X
	Peso unitario suelto y compactado					X
Ensayos a los bloques de concreto	Variación dimensional					X
	Alabeo					X
	Absorción y densidad					X
	Conductividad térmica					X
	Aislamiento acústico					X
	Resistencia a la compresión					X

I. OPINION DE APLICABILIDAD

II. PROMEDIO DE VALORACION

III. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO

Procede a su aplicación (X)

Debe corregirse ()

Sello y firma de docente

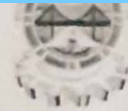
Dni: 72424173



ANEXOS



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

DETERMINACIÓN DE FINOS POR LAVADO

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 22/03/2023

CANTERA:		Arena Pisaq			
Descripción	Simbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1530.50	1510.50	1540.30	gr
P.M. Secada al horno despues de lavado	Wo	1484.60	1469.40	1492.46	gr

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 22/03/2023

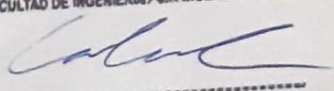
CANTERA:		Arena Cunyac			
Descripción	Simbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1500.00	1448.20	1440.30	gr
P.M. Secada al horno despues de lavado	Wo	1464.60	1409.40	1402.46	gr

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 22/03/2023

CANTERA:		Confitillo Senqa			
Descripción	Simbolo	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad
Peso de la muestra seca antes de lavado	W	1230.50	1345.80	1340.00	gr
P.M. Secada al horno despues de lavado	Wo	1210.90	1329.40	1320.46	gr

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.R. INGENIERIA CIVIL.



JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES


ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO - ARENA PISAQ

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 23/03/2023

TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	1390.20 gr	1346.90 gr	1382.40 gr	1373.17 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
# 4	4.75	0	5	0.00	1.67
# 8	2.36	63.8	50.1	70.40	61.43
# 16	1.18	181.2	176.9	190.60	182.90
# 30	0.60	305.5	297.8	293.30	298.87
# 50	0.30	353.5	343.9	334.20	343.87
# 100	0.15	258.5	255.7	262.10	258.77
# 200	0.07	165.4	154.2	160.40	160.00
Fondo	0.00	59.8	60.8	70.60	63.73
Peso Muestra Final (gr)		1387.7	1344.4	1381.6	1371.23

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL.



Jefe de Prácticas - Laboratorio de Suelos - Ingeniería Civil



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO - ARENA CUNYAC

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 23/03/2023

TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	1045.20 gr	1032.90 gr	1038.30 gr	1038.80 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
# 4	4.75	16.40	15.50	13.90	15.27
# 8	2.36	133.70	135.20	116.80	128.57
# 16	1.18	310.20	306.40	308.60	308.40
# 30	0.60	385.60	388.50	384.65	386.25
# 50	0.30	112.50	106.20	124.70	114.47
# 100	0.15	56.50	56.60	65.10	59.40
# 200	0.07	21.50	15.90	14.90	17.43
Fondo	0.00	7.60	7.20	8.40	7.73
Peso Muestra Final (gr)		1044.00	1031.50	1037.05	1037.52



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.R. INGENIERIA CIVIL.

[Signature]

JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL.



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA 75% PISAQ + 25% CUNYAC

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 22/03/2023

TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	1168.20 gr	1169.00 gr	1182.30 gr	1173.23 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
# 4	4.75	20.50	15.40	14.80	16.90
# 8	2.36	86.40	89.30	93.40	89.70
# 16	1.18	167.60	168.20	161.20	165.67
# 30	0.60	310.90	318.60	317.50	315.67
# 50	0.30	260.10	242.60	260.10	254.27
# 100	0.15	240.10	237.40	241.60	240.37
# 200	0.07	62.40	74.10	67.90	68.13
Fondo	0.00	18.40	19.40	24.50	20.77
Peso Muestra Final (gr)		1166.40	1167.00	1181.00	1171.47



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.R. INGENIERIA CIVIL.

JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL.



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE CONFITILLO

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 22/03/2023

TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	1072.30 gr	1030.80 gr	1108.10 gr	1070.40 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
#1/2		0.00	0.00	0.00	0.00
#3/8	9.5	118.10	96.40	90.30	101.60
# 4	4.75	663.30	649.60	648.10	653.67
# 8	2.36	217.80	203.50	268.90	230.07
# 16	1.18	70.50	78.90	97.50	82.30
Fondo	0.00	1.80	1.50	2.10	1.80
Peso Muestra Final (gr)		1071.50	1029.90	1106.90	1069.43



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 04/04/2023

TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	1003.50 gr	1019.50 gr	1024.00 gr	1015.67 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
#1/2		0.00	0.00	0.00	0.00
#3/8	9.5	54.00	56.40	55.00	55.13
# 4	4.75	672.00	684.00	690.00	682.00
# 8	2.36	200.80	203.10	207.50	203.80
# 16	1.18	73.70	75.40	70.80	73.30
Fondo	0.00	1.80	0.00	0.00	0.60
Peso Muestra Final (gr)		1002.30	1018.90	1023.30	1014.83



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.R. INGENIERIA CIVIL.

OFICINA DE PRACTICAS - LABORATORIO DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE PLASTICO PET

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 04/04/2023

TAMIZ	Apertura del tamiz (mm)	982.00 gr	1000.00 gr	987.20 gr	989.73 gr
		Peso 01 retenido (gr)	Peso 02 retenido (gr)	Peso 03 retenido (gr)	Peso retenido (gr)
#1/2		0.00	0.00	0.00	0.00
#3/8	9.5	128.00	131.50	126.50	128.67
# 4	4.75	570.60	580.10	590.60	580.43
# 8	2.36	202.90	208.60	200.10	203.87
# 16	1.18	75.60	76.10	66.50	72.73
Fondo	0.00	3.20	2.10	2.30	2.53
Peso Muestra Final (gr)		980.30	998.40	986.00	988.23

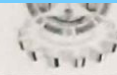
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.R. INGENIERIA CIVIL.



JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL.



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 21/03/2023

CONTENIDO DE HUMEDAD ARENA 75% PISAQ + 25% CUNYAC

Datos	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente más agregado humedo	Mcaw	gr	1000.00	1000.00	1000.00
Peso del recipiente más el agregado seco	Mcas	gr	976.80	976.10	977.50
Peso del recipiente	Mc	gr	346.80	308.00	293.60

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 22/03/2023

CONTENIDO DE HUMEDAD CONFITILLO

Datos	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso recipiente más agregado humedo	Mcaw	gr	2325.50	2336.50	2360.40
Peso del recipiente más el agregado seco	Mcas	gr	2283.80	2294.60	2318.10
Peso del recipiente	Mc	gr	642.00	660.40	661.20

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.B. INGENIERIA CIVIL



JRPE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 24/03/2023

PESO ESPECIFICO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC

Datos del ensayo	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del material superficialmente seco	S	gr	500.00	500.00	500.00
Peso del picnometro más agua	B	gr	646.90	647.80	647.40
Peso del picnometro más agua más muestra	C	gr	953.90	955.30	955.80
Peso del material seco a horno	A	gr	493.40	493.60	493.51

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 31/03/2023

PESO ESPECIFICO DEL CONFITILLO

Datos del ensayo	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra superficialmente seca	B	gr	2120.50	2305.30	2300.40
Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	C	gr	1340.80	1488.10	1490.10
Peso de la muestra seca al horno	A	gr	2099.00	2280.20	2275.10



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL.

JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 27/03/2023

PESO UNITARIO SUELTO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC

Datos del ensayo	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta más recipiente	G	gr	5595.00	5640.00	5650.00
Peso de la muestra suelta		gr	1425.00	1405.00	1375.00
Peso del recipiente	T	gr	4170.00	4235.00	4275.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.70	11.70
Diametro	D	cm	10.30	10.30	10.30

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA ARENA 75% PISAQ 25% CUNYAC

Datos del ensayo	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada más	G	gr	5860.00	5915.00	5975.00
Peso de la muestra compactada		gr	5785.00	5783.80	5786.00
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4130.00	4130.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.70	11.70
Diametro	D	cm	10.30	10.30	10.30

REALIZADO EN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 30/03/2023

PESO UNITARIO SUELTO DEL CONFITILLO

Datos del ensayo	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta más recipiente	G	gr	5435.00	5440.80	5440.10
Peso de la muestra suelta		gr	1305.00	1308.30	1307.10
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4132.50	4133.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.50	11.50
Diametro	D	cm	10.30	10.30	10.30

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL CONFITILLO

Datos del ensayo	Simbolo	Und	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada más	G	gr	5685.00	5683.00	5685.00
Peso de la muestra compactada		gr	5785.00	5783.80	5786.00
Peso del recipiente	T	gr	4130.00	4130.00	4130.00
Volumen del molde	V	cm ³	958.22	958.22	958.22
Altura	H	cm	11.50	11.50	11.50
Diametro	D	cm	10.30	10.30	10.30

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.R. INGENIERIA CIVIL
JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FECHA: 02/05/2023

MUESTRA	VARIACION DIMENSIONAL - Bloque Patrón			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400	401	400	120	119	114	200	201	200	19	18	18
M2	401	401	401	119	116	114	200	200	200	17	17	17
M3	400	400	400	120	120	121	202	201	202	18	18	18
M4	400	401	401	120	120	120	200	200	200	18	18	18
M5	400	400	400	120	120	120	201	201	201	18	18	18
M6	401	402	402	120	120	120	201	201	201	18	18	18



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 PRACTICANTE: LUIS GUILLERMO VASQUEZ
 INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FECHA: 02/05/2023

VARIACION DIMENSIONAL - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 1.0%

TESTERA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	401	401	401	120	121	121	200	200	200	18	18	18
M2	401	401	402	121	120	120	199	200	199	18	18	17
M3	400	401	401	121	121	120	200	199	200	18	18	18
M4	400	400	401	121	121	121	200	199	200	18	18	12
M5	400	400	400	121	121	120	200	200	200	18	18	18
M6	400	401	401	120	120	120	199	200	199	17	18	18

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 [Signature]



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

VARIEDAD DIMENSIONAL - BLOQUE POLIESTIRENO EXPANDIDO 30%^o

MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400	402	422	120	121	120	200	201	201	18	18	19
M2	400	430	421	119	120	119	201	202	201	18	18	18
M3	401	400	421	121	121	121	201	201	201	17	18	18
M4	401	402	401	120	121	121	202	202	202	18	18	19
M5	401	402	402	121	121	121	202	202	201	18	18	18
M6	401	402	402	120	121	121	202	201	202	18	19	19

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
YASALTA - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

VARIACIÓN DIMENSIONAL - Bloque poliestireno expandido sobre

MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M ₁	402	401	401	120	120	120	200	201	201	18	18	18
M ₂	402	402	402	121	121	120	200	200	201	18	18	14
M ₃	402	402	401	119	119	120	201	201	200	18	18	18
M ₄	401	402	402	119	120	120	200	201	201	18	18	19
M ₅	402	401	402	121	120	121	199	199	200	18	18	19
M ₆	402	401	402	121	120	120	200	200	200	18	19	19



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
YASUNATO - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

U Arriacion *Dimensiones* - *bloque PET 100%*

MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M ₁	421	422	401	121	120	120	200	200	199	18	19	19
M ₂	401	420	401	119	120	120	199	200	199	17	17	17
M ₃	400	401	401	120	120	120	200	200	200	17	18	18
M ₄	400	420	400	120	120	121	200	200	200	18	18	18
M ₅	400	401	400	120	120	120	200	201	200	18	17	17
M ₆	422	400	400	121	121	122	200	200	200	19	18	18

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
YASAPALTO - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

Variedad Dimensional - Bloque PET 3000

MUESTRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
M1	400	400	400	120	121	121	200	200	200	17	17	17
M2	401	401	400	120	120	120	200	200	199	17	18	18
M3	400	401	401	120	120	120	200	201	201	18	18	18
M4	400	402	402	120	119	119	202	200	202	18	18	19
M5	403	402	402	120	120	120	199	200	200	17	17	17
M6	400	401	401	121	121	121	200	200	200	17	17	18



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
[Signature]
YASALITO - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



"ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE LOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET REICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05 / 2023

Variación Dimensional - Bloque PET 5.0%

TRA	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			ESPESOR (mm)		
	L1	L2	L3	A1	A2	A3	H1	H2	H3	E1	E2	E3
	421	421	401	119	119	119	200	200	200	18	18	18
	420	401	401	120	120	120	200	199	199	18	17	18
	422	402	402	120	120	120	200	200	201	18	18	19
	401	401	401	119	120	120	201	201	201	17	18	18
	399	400	400	120	120	120	200	200	200	18	18	18
	400	400	400	121	121	121	201	201	201	18	18	18

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
Y ASPHALTO-BITUMENOSA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE REDUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES CANTIDADES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

BORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

Albed - Bloque Patrón

CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	CONCAVO/ CONVEXO
DIAGONAL 1	DIAGONAL 2				
3,0		CONCAVO		4,0	CONCAVO
3,0		CONCAVO	4,0		CONCAVO
	5,0	CONCAVO			
	4,0	CONCAVO		3,0	CONCAVO
5,0		CONCAVO		5,0	CONCAVO
5,0	4,0	CONCAVO			

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 Y ASISTENTE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

ALABEO - BLOQUE PET 100% PUESTRADO

TESTERA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
M1	4	4	CONCAVO	4	4	CONCAVO
M2	6	6	CONVEXO	5	5	CONCAVO
M3	4	4	CONVEXO	3	3	CONCAVO
M4	4	8	CONCAVO	6	6	CONCAVO
M5	4	4	CONVEXO	4	4	CONCAVO
M6	4	4	CONVEXO	4	4	CONCAVO



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
V. ASPIRANTE A INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

PLAZO - 020 que poliestireno 3,0%

MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
M1	4		convexo			-
M2	5		convexo	5		convexo
M3		5	convexo		5	convexo
M4			-	4	3	convexo
M5		3	convexo			-
M6	3					-



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TEMAS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

Alarico - Rique Poliestireno 500k

TIPO	CARA SUPERIOR (mm)	CONCAVO/ CONVEXO	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	CARA INFERIOR (mm)	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	CONCAVO/ CONVEXO
	5.0	CONVEXO						-
	6.0	CONVEXO			4.0			CONCAVO
	6.0	CONVEXO	3.0		5.0			CONCAVO
	6.0	-			6.0			CONVEXO
	5.0	CONCAVO						-

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

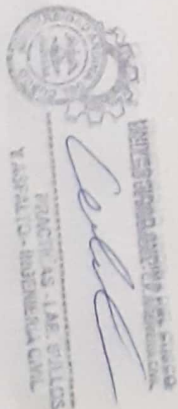
TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02/05/2023

ALBEDO - BLOQUE PLÁSTICO PET 1,0%

MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
M1	6.0		CONCAVO	3.0		CONVEXO
M2		8.0	CONVEXO	2.0		CONVEXO
M3			-	3.0		CONVEXO
M4			CONCAVO	5.0		CONVEXO
M5	7.0		-			-
M6						


LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 01/05/2023

Plástico - B. D. Que PET 300%

ESTRADA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
	5.0	5.0	CONCAVO	2.0	4.0	CONCAVO
		4.0	CONVEXO	2.0	2.0	CONCAVO
	5.0		CONVEXO		5.0	CONCAVO

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



3: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y COSTOS PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FECHA: 02/05/2021

ALABEO - BLOQUE PET 5.0%

TRA	CARA SUPERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO	CARA INFERIOR (mm)		CONCAVO/ CONVEXO
	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2		DIAGONAL 1	DIAGONAL 2	
		5.0	Convexo	2.0	3.0	Convexo
		5.0	Convexo		2.0	Convexo
		5.0	Convexo			—
		5.0	Convexo			—
		5.0	Convexo			—
		5.0	Convexo			—



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
FRANCIS LAE SUCLO
YASALTO - INGENIERIA CIVIL



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FECHA: 24/05/2023

Bloque Patrón

MUESTRA	Ws gr	Wd gr	Wi gr	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	9564.5	9108.6	7505.70		
M2	9600.7	9107.8	7499.60		
M3	9589.4	9110.00	7484.20		
M4	9566.3	9101.1	7494.50		
M5	9588.8	9115.40	7510.90		
M6	9600.00	9115.50	7486.60		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FECHA: 4/05/2023

Bloque Poliestireno expandido 1.0%

MUESTRA	Ws	Wd	Wi	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6264.5	5968.1	4292.0		
M2	6302.5	6031.5	4289.4		
M3	6278.9	5980.8	4290.10		
M4	6174.5	5897.8	4300.10		
M5	6278.4	5987.2	4300.5		
M6	6300.5	6002.0	4294.2		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL

PRÁCTICAS - I.A.E. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 4/05/2023

Bloque con 3% Poliestireno

MUESTRA	Ws	Wd	Wi	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	5838.9	5600.5	3888.5		
M2	5799.6	5569.5	3894.6		
M3	5822.10	5590.6	3900.70		
M4	5839.0	5599.6	3901.20		
M5	5795.10	5565.2	3897.70		
M6	5799.10	5562.2	3888.20		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 4/05/2023

Bloque con 5% Poliestireno

MUESTRA	Ws	Wd	Wi	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	4358.8	4200.8	2800.10		
M2	4350.1	4189.8	2804.20		
M3	4357.1	4191.2	2794.50		
M4	4352.5	4191.3	2801.40		
M5	4350.5	4190.0	2790.10		
M6	4352.6	4188.9	2795.60		

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL
[Signature]
FRACCIÓN 45 - 1.º DE BUELOS
Y ASP. U.T.O - INGENIERIA CIVIL
4/05/2023



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FECHA: 4/05/23

Bloque con 1% Pet Reciclado

MUESTRA	Ws	Wd	Wi	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6300.4	6020.4	4750.50		
M2	6295.3	6015.8	4740.10		
M3	6301.5	6024.1	4752.40		
M4	6289.9	6013.4	4751.10		
M5	6294.70	6018.60	4746.20		
M6	6293.9	6015.20	4750.80		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FECHA: 4/05/2023

Bloque con 3% Pet Reciclado

MUESTRA	Ws	Wd	Wi	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm3)
M1	6080.5	5820.6	4400.90		
M2	6100.0	5840.60	4398.50		
M3	6099.4	5839.6	4397.10		
M4	6105.4	5841.0	4397.50		
M5	6115.3	5849.2	4390.10		
M6	6075.10	5816.40	4400.00		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL

PRÁCTICAS - LAS PULLOS
Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL

04/05/2023



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 4/05/23

Bloque 5% Pet Reciclado

MUESTRA	Ws	Wd	Wi	ABSORCIÓN (%)	DENSIDAD (kg/cm ³)
M1	5900.9	5669.7	4100.0		
M2	5880.7	5654.1	4099.5		
M3	5890.5	5660.3	4098.5		
M4	5882.1	5654.4	4090.6		
M5	5899.5	5666.8	4089.7		
M6	5902.6	5661.2	4090.8		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL

Colod

PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL

04/05/2023



		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
<i>Fecha: 28/04/23</i> <i>Bloque Patrón</i>							
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
Potencia de energia electrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	
Altura de bloque de concreto (m)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,202	0,199	
Largo de bloque de concreto (m)	0,400	0,400	0,401	0,400	0,401	0,400	
Ancho de bloque de concreto (m)	0,120	0,121	0,120	0,120	0,120	0,120	
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	568.15	565.15	565.15	566.15	569.15	565.15	
Temperatura de placa <i>fria</i> (°K=°C+275.15)	328.15	325.15	329.15	325.15	327.15	321.15	

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"							
TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES							
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
<i>Fecha: 28/04/23</i> <i>Bloque 1% Poliestireno</i>							
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
Potencia de energia electrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	
Altura de bloque de concreto (m)	0,199	0,201	0,200	0,200	0,202	0,200	
Largo de bloque de concreto (m)	0,401	0,402	0,401	0,400	0,400	0,400	
Ancho de bloque de concreto (m)	0,120	0,121	0,121	0,120	0,121	0,120	
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	567.15	561.15	569.15	566.15	569.15	568.15	
Temperatura de placa <i>fria</i> (°K=°C+275.15)	304.15	305.15	309.15	305.15	304.15	303.15	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL

V° B°

PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"						
TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
Fecha: 28/04/23 Bloque 3% Poliestireno						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energia electrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0,201	0,202	0,199	0,200	0,202	0,200
Largo de bloque de concreto (m)	0,402	0,400	0,400	0,399	0,401	0,400
Ancho de bloque de concreto (m)	0,120	0,121	0,120	0,120	0,119	0,119
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	563,15	564,15	565,15	563,15	566,15	563,15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	290,15	292,15	289,15	288,15	290,15	292,15

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"						
TESISTA :- LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
Fecha 28/04/23 Bloque 5% Poliestireno						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energia electrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0,200	0,201	0,200	0,200	0,202	0,199
Largo de bloque de concreto (m)	0,399	0,401	0,401	0,400	0,401	0,400
Ancho de bloque de concreto (m)	0,120	0,121	0,119	0,120	0,120	0,120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	565,15	566,15	564,15	564,15	564,15	566,15
Temperatura de placa fría (°K=°C+275.15)	280,15	285,15	284,15	280,15	286,15	283,15



VºBº



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"						
TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
Fecha: 28/04/23 Bloque Pet 19% Poliestireno						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energia electrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0,199	0,200	0,200	0,202	0,202	0,199
Largo de bloque de concreto (m)	0,399	0,401	0,400	0,400	0,402	0,400
Ancho de bloque de concreto (m)	0,121	0,120	0,120	0,119	0,120	0,121
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	567.15	565.15	565.15	568.15	570.15	569.15
Temperatura de placa fria (°K=°C+275.15)	318.15	317.15	310.15	312.15	315.15	311.15

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"						
TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES						
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
Fecha 28/04/23 Bloque 3% Pet						
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energia electrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0,200	0,202	0,200	0,200	0,200	0,199
Largo de bloque de concreto (m)	0,400	0,401	0,399	0,401	0,400	0,402
Ancho de bloque de concreto (m)	0,121	0,121	0,120	0,121	0,121	0,120
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	570.15	568.15	570.15	569.15	566.15	569.15
Temperatura de placa fria (°K=°C+275.15)	294.15	293.15	298.15	300.15	290.15	292.15

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL

Vº Bº

PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

Fecha 28/04/23

Bloque 590 Pet

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Potencia de energia electrica (W)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Altura de bloque de concreto (m)	0,199	0,200	0,200	0,199	0,200	0,199
Largo de bloque de concreto (m)	0,400	0,402	0,400	0,400	0,401	0,400
Ancho de bloque de concreto (m)	0,120	0,121	0,120	0,121	0,199	0,121
Temperatura de placa caliente (°K=°C+275.15)	564.15	569.15	570.15	567.15	565.15	570.15
Temperatura de placa fria (°K=°C+275.15)	285.15	280.15	281.15	281.15	281.15	286.15



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL

V^o B^o

PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORITOPRES

LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 28/04/22

Bloque Pabon

FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	85.0	68.20	
125.00	97.20	78.30	
160.00	102.50	82.40	
200.00	98.50	81.50	
250.00	90.30	80.20	
315.00	98.80	80.00	
400.00	91.20	71.30	
500.00	98.40	79.40	
630.00	100.40	81.20	
800.00	100.50	79.20	
1000.00	99.50	74.20	
1250.00	104.20	92.40	
1600.00	103.20	90.20	
2000.00	104.50	91.30	
2500.00	105.60	92.40	
3150.00	110.40	93.0	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICA COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORITOPRES

LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 28/04/23

Bloque 1% Poliestireno

FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	91.30	70.0	
125.00	99.80	72.5	
160.00	101.20	76.5	
200.00	100.40	80.11	
250.00	95.30	72.4	
315.00	89.00	69.4	
400.00	98.60	75.5	
500.00	99.40	73.2	
630.00	100.20	79.0	
800.00	100.00	81.1	
1000.00	99.80	73.2	
1250.00	98.60	70.9	
1600.00	97.40	79.2	
2000.00	100.50	80.5	
2500.00	103.00	81.0	
3150.00	105.00	85.0	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - CP. INGENIERIA CIVIL

PRACTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 28/04/23

Bloger Deluxiens 3º/2

FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	93,3	61,4	
125.00	98,5	60,5	
160.00	99,4	59,8	
200.00	101,6	65,4	
250.00	100,5	66,2	
315.00	99,9	60,1	
400.00	100,2	64,8	
500.00	98,0	58,6	
630.00	102,4	64,2	
800.00	103,9	59,9	
1000.00	99,5	61,0	
1250.00	102,0	62,9	
1600.00	105,8	63,0	
2000.00	105,6	59,8	
2500.00	99,8	60,4	
3150.00	100,9	62,5	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PRACT. AS. LAB. SUELOS
YASMINA C. INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON REFINENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDOMORI TORRES

LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 28/04/23

Bloque 5% Poliestireno

REC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	82,4	53,4	
125.00	88,9	50,8	
160.00	90,3	50,6	
200.00	86,6	49,6	
250.00	91,0	48,5	
315.00	94,5	50,9	
400.00	90,4	51,1	
500.00	98,6	48,8	
630.00	100,2	54,2	
800.00	99,8	47,9	
1000.00	101,5	55,1	
1250.00	100,9	51,5	
1600.00	99,9	49,5	
2000.00	102,3	54,5	
2500.00	104,1	50,9	
3150.00	100,6	51,1	

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA : - LUCERO LIBERTAD CONDOMORI TORRES

LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 28/04/23

Bloque 1% Plastico Pet

FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
100.00	90,1	60,2	
125.00	82,5	60,8	
160.00	79,9	64,9	
200.00	84,8	65,6	
250.00	89,4	74,0	
315.00	90,5	70,4	
400.00	91,2	70,8	
500.00	89,9	65,6	
630.00	98,0	72,5	
800.00	100,2	78,3	
1000.00	96,7	79,2	
1250.00	100,8	80,7	
1600.00	101,4	81,3	
2000.00	100,9	79,8	
2500.00	102,8	80,4	
3150.00	100,3	81,9	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

VP

PRACTICAS - LAS SUELOS
 Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS Y DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON NITEN PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTA: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 28/04/23

f (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
	<i>Bloque 3% Pet</i>		
100.00	86,40	62,1	
125.00	89,3	65,4	
160.00	88.8	60,2	
200.00	94,6	61,2	
250.00	98,0	63.5	
315.00	88.4	64.3	
400.00	95,6	69.4	
500.00	96,6	68.6	
630.00	99,1	70.2	
800.00	100,4	69.9	
1000.00	99,5	60.4	
1250.00	100,5	72.4	
1600.00	102.6	75.5	
2000.00	105.1	70.4	
2500.00	99,8	70.8	
3150.00	100,8	71,5	

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS Y COSTOS DE PRODUCCION DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLASTICO PET RECICLADO EN LA CIUDAD DEL CUSCO - 2023"

TESISTAS: - LUCERO LIBERTAD CONDORI TORRES

LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 28/04/23

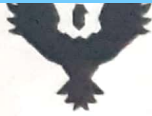
FREC (Hz)	Lp emisor (dB)	Lp receptor (dB)	Aislamiento (dB)
	<i>Bloque 5% Pet</i>		
100.00	78.9	51.4	
125.00	80.4	58.3	
160.00	92.1	60.4	
200.00	85.6	53.5	
250.00	86.7	58.4	
315.00	93.2	59.7	
400.00	90.8	62.8	
500.00	96.4	60.4	
630.00	96.3	60.8	
800.00	108.1	60.1	
1000.00	99.5	59.4	
1250.00	96.3	53.5	
1600.00	100,4	59.3	
2000.00	102.8	60.9	
2500.00	99.9	70.0	
3150.00	105.3	71,4	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

V. B.

PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y AGRIALTO - INGENIERIA CIVIL



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA :

CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 24/1/2023

BLOQUE PATRÓN				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (7 DIAS)
M1	400,0	120		6800
M2	400,0	120,1		6950
M3	400,0	119		6300
M4	400,0	119,7		6640
M5	400,1	120,0		6500
M6	400,0	119,9		6580

BLOQUE POLIESTIRENO 10%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (7 DIAS)
M1	400,3	120		4080
M2	400,1	121		3900
M3	400,0	121		4350
M4	400,2	120		3770
M5	400,1	119		4130
M6	400,1	120		3600

BLOQUE POLIESTIRENO 30%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (7 DIAS)
M1	400,2	119		2800
M2	400,1	122		2570
M3	400,1	121		2700
M4	400,0	119		2790
M5	400,2	120		2660
M6	400,1	121		2450

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - C.F. INGENIERÍA CIVIL

PRACTICAS LAS PULIDAS
Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL
24/04/2023



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA:

CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 24.../04.../2023

BLOQUE POLIESTIRENO 50%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (7 DIAS)
M1	400,4	122		2250
M2	400,2	120		1930
M3	400,0	121		2010
M4	400,1	120,8		1890
M5	400,2	121		2300
M6	400,0	121,8		1990

BLOQUE PET 10%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (7 DIAS)
M1	400,4	121		4050
M2	400,0	120,8		4550
M3	400,3	122,0		4190
M4	400,0	121,1		4360
M5	400,0	121		4400
M6	400,2	121,8		4450



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - C.P. INGENIERÍA CIVIL

Libertad Condori Torres

PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL

24/04/2023

BLOQUE PET 30%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (7 DIAS)
M1	400,2	120		3010
M2	400,0	121		3050
M3	400,1	121		2900
M4	400,2	120		2800
M5	400,2	119		2750
M6	400,0	120		3015



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA :

CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 24.12.4.2023

BLOQUE PET 50%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (7 DIAS)
M1	400,0	120		2100
M2	400,2	120,5		2380
M3	400,4	121		2250
M4	400,1	121		2300
M5	400,2	120		1900
M6	400,0	119,8		2200



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - C.P. INGENIERÍA CIVIL

Libertad

CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD
YACULTO - INGENIERÍA CIVIL

24/04/2023



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA :
CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02.1.25.1.2023

BLOQUE PATRÓN				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (14 DIAS)
M1	400	119		9750
M2	400,2	119		9540
M3	400,1	120		9710
M4	400,1	120		9580
M5	400,1	120		9620
M6	400,0	120		9670

BLOQUE POLIESTIRENO 10%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (14 DIAS)
M1	400	119		6950
M2	400	119		7150
M3	400,1	119		7030
M4	400	120		7120
M5	400,1	121		7080
M6	400,1	121		6970



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL

Call
PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERIA CIVIL

02/05/2023

BLOQUE POLIESTIRENO 30%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (14 DIAS)
M1	400,2	120		6670
M2	400,1	121		6500
M3	400,1	120		6580
M4	400,1	120		6590
M5	400,0	120		6600
M6	400,1	121		6530



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA :
CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 02.10.2023

BLOQUE POLIESTIRENO 5%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (14 DIAS)
M1	400,1	120		6290
M2	400,0	120		6330
M3	400,0	120,2		6200
M4	400,0	120,1		6310
M5	400,1	120,1		6270
M6	400,0	120		6300

BLOQUE PET 2%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (14 DIAS)
M1	400,2	118		7300
M2	400,2	119		7270
M3	400,0	118		7350
M4	400,1	118		7250
M5	400,1	119		7400
M6	400,0	120		7390

BLOQUE PET 3%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (14 DIAS)
M1	400,0	119		7010
M2	400,2	120		7120
M3	400,0	120		7090
M4	400,1	120		7180
M5	400,0	120		7070
M6	400,1	119		7100



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - C.P. INGENIERÍA CIVIL

PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL

02/10/2023



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA :
CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FECHA: 02/05/2023

BLOQUE PET 50%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA (kgf) (14 DIAS)
M1	400,1	120		6970
M2	400,1	121		6960
M3	400,2	120		6880
M4	400,0	120		6940
M5	400,1	121		6900
M6	400,2	120		6910



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - CP. INGENIERÍA CIVIL

Libertad

PRÁCTICAS - LAB. SUELOS
Y ASFALTO - INGENIERÍA CIVIL

02/05/2023



DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA :

- CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 15/05/2023

PATRON				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA kgf
				28 días
M1	400.2	121		13590
M2	400.1	120		13400
M3	400.2	121		13760
M4	400.0	120		13970
M5	400.0	120		14020
M6	400.0	120		13750

POLIESTIRENO EXPANDIDO 1%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA kgf
				28 días
M1	400	121		11100
M2	400	121		11200
M3	400.1	120		10780
M4	400	121		11090
M5	400.1	120		11110
M6	400.1	120		11020

POLIESTIRENO EXPANDIDO 3%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA kgf
				28 días
M1	400.1	120		10050
M2	400.1	120		9990
M3	400.0	121		10100
M4	400.1	120		10070
M5	400.0	121		9890
M6	400.0	121		9970



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA C.R. INGENIERIA CIVIL.

JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL

15/05/2023



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA :

- CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FECHA: 15/05/2023

POLIESTIRENO EXPANDIDO 5%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA kgf
				28 días
M1	400.2	121		9790
M2	400	120		9840
M3	400	120		9750
M4	400	120		9840
M5	400.2	120		9950
M6	400.2	120		9880

PET 1%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA kgf
				28 días
M1	400.2	121		12030
M2	400.2	119		11970
M3	400.0	119		12080
M4	400.1	121		11990
M5	400.0	119		11860
M6	400.0	121		11900

PET 3%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA kgf
				28 días
M1	400.0	119		10750
M2	400.2	121		10490
M3	400.1	118		10680
M4	400.2	120		10700
M5	400.1	120		10540
M6	400.0	120		10560

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
15/05/2023



TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BLOQUETAS DE CONCRETO REEMPLAZADAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y PLÁSTICO PET RECICLADO"

TESISTA :

- CONDORI TORRES LUCERO LIBERTAD

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO Y MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FECHA: 15/05/2023

PET 5%				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL BLOQUE				
MUESTRA	LARGO	ANCHO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA kgf
				28 días
M1	400.1	121		9790
M2	400.0	119		9910
M3	400.0	120		9780
M4	400.1	121		9890
M5	400.2	121		9900
M6	400.2	120		9870



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA - C.P. INGENIERIA CIVIL.

JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO
DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL

15/05/2023